NACIONES UNIDAS

EP

ONU medio ambiente

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

Distr. LIMITADA

UNEP(DEPI)/CAR IG.41/INF.3
2 de mayo de 2019

Original: INGLÉS

Cuarta Reunión de las Partes Contratantes (COP) al Protocolo relativo a la Contaminación Procedente de Fuentes y Actividades Terrestres (FTCM) en la Región del Gran Caribe

Roatán, Honduras, 4 de junio de 2019

BORRADOR DEL INFORME DEL AREA DEL CONVENIO DE CARTAGENA PARA LA REGION DEL GRAN CARIBE

Por razones de economía, los documentos para la Reunión se imprimirán en número limitado. Se solicita amablemente a los delegados que bajen sus propias copias de los documentos de trabajo y de información y que no soliciten copias adicionales.

*Este documento ha sido elaborado sin edición formal.

Logos

INFORME DEL ESTADO DEL ÁREA DEL CONVENIO DE CARTAGENA

Una Evaluación de la Contaminación marina Proveniente de Fuentes y Actividades Terrestres en la Región del Gran Caribe

Mayo 2019
SIN EDITAR

CRÉDITOS Y AGRADECIMIENTOS

Coordinación: Secretaría del Convenio de Cartagena, PAC de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (Christopher Corbin)

Autor principal: Sherry Heileman (Consultora)

Autora principal contribuyente: Liana Talaue-McManus (Consultora)

Autores contribuyentes:

Christopher Corbin (PAC de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente)

Linroy Christian (Antigua y Barbuda)

Darryl Banjoo (Trinidad y Tobago)

Stephanie Adrian (EE. UU., Presidenta del Grupo de Trabajo de Monitoreo y Evaluación FTCMFTCM)

Emilio Mayorga, Universidad de Washington

Otros colaboradores

Grupo de Trabajo de Monitoreo y Evaluación de FTCM

Comité Asesor, Científico y Técnico del Protocolo FTCM (STAC)

Centro Regional del Convenio de Basilea para Capacitación y Transferencia de Tecnología para la Región del Caribe (BCRC Caribe)

Centro Regional de Emergencia, Información y Capacitación en Contaminación Marina - Caribe (REMPEITC)

Expresiones de gratitud

Soporte financiero

Proyecto de Integración de la Gestión del Agua, la Tierra y los Ecosistemas en los Pequeños Estados Insulares en Desarrollo (IWEco) del Caribe (FMAM / Naciones Unidas para el Medio Ambiente)

Catalización de la implementación del Programa de Acción Estratégica para la Gestión Sostenible de los Recursos Marinos Vivos Compartidos en los Grandes Ecosistemas Marinos de la Plataforma Continental del Caribe y el Norte de Brasil (Proyecto PNUD / FMAM CLME +)

Cartografía

Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC)

John Knowles (Proyecto PNUD / FMAM CLME +)

DRAFT

Críticos

Puntos focales nacionales, Protocolo Relativo a la Contaminación proveniente de Fuentes y Actividades Terrestres del Convenio de Cartagena.

Centros de Actividad Regional

Socios del Proyecto Regional

BCRC Caribe

Soporte administrativo

Sancha Foreman, Asistente de Programa, PAC del PNUMA

Donna Henry-Hernandez, Asistente de Gestión de Programas, Proyecto IWEco -FMAM

DRAFT

Contenido

CRÉDITOS Y AGRADECIMIENTOS ..... **Error! Bookmark not defined.**

ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS ..... **Error! Bookmark not defined.**

RESUMEN EJECUTIVO ..... **Error! Bookmark not defined.**

1. IINTRODUCCIÓN Y CONTEXTO ..... **Error! Bookmark not defined.**

1.1. Contaminación terrestre: lo que está en juego ..... **Error! Bookmark not defined.**

1.2. La Región del Gran Caribe 28

1.3. El Programa Ambiental del Caribe y el Convenio de Cartagena. 28

1.4. Informe del Estado del Área del Convenio 30

2. LA REGIÓN DEL GRAN CARIBE 33

2.1. Paises y territorios 33

2.2. Cuencas hidrográficas 33

2.2. Circulación oceanica 35

2.3. Suelos permeables y acuíferos costeros de aguas subterráneas. 36

2.4. Recursos marinos vivos 36

3. ENFOQUE Y METODOLOGÍA. 38

3.1. Marco conceptual 38

3.2. Escala geografica 40

3.3. Ámbito temático 41

3.4. Fuentes de datos 42

3.5. Pasos computacionales 43

4. INTERACCIÓN DE LOS HUMANOS CON LOS ECOSISTEMAS MARINOS EN EL GRAN CARIBE: IMPULSORES DEL CAMBIO ECOLÓGICO 45

4.1. Introducción 45

4.2. Tendencias demograficas 45

4.2.1. Cambio poblacional, 1950-2050 45

4.2.2. Distribución espacial contemporánea de la población costera. 47

4.3. Urbanización, 1950-2020 49

4.4. Patrones de desarrollo humano 52

4.5. Principales sectores económicos relacionados con el medio marino. 53

4.5.1. Turismo, pesca y acuicultura 53

4.5.2. Agricultura 59

4.5.3. Transporte maritimo 60

DRAFT

4.5.4. Industrias 61
5. PRESIONES DE ACTIVIDADESTERRESTRES SOBRE EL MEDIO MARINO 63
5.1. Introducción 63
5.2. Rutas para la introducción de contaminantes en el medio marino. 64
5.3. Aguas residuales domésticas 64
5.4. Nutrientes 67
5.5. Movilización de sedimentos 77
5.6. Cambios en el pH 78
5.7. Contaminación industrial y residuos peligrosos. 78
5.8. Cuestiones emergentes 79
6. ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE MARINO CON RESPECTO A LA CONTAMINACIÓN POR ACTIVIDADES TERRESTRES 81
6.1. Indicadores de condiciones cambiantes. 81
6.1.1. Nutrientes 82
6.1.2. Clorofila-A 87
6.1.3. Oxígeno disuelto 88
6.1.4. Turbidez 90
6.1.5. pH 91
6.1.6. Patógenos humanos 93
7. CAMBIO DE LA CONDICIÓN DEL ECOSISTEMA MARINO Y LOS COSTOS HUMANOS 100
7.1. Múltiples presiones sobre los ecosistemas marinos. 100
7.2. Eutrofización 102
7.2.1. Indice del Potencial de Eutrofización Costera 102
7.3. Floraciones de algas nocivas 104
7.4. Intoxicación de humanos por ciguatera de peces 105
7.5. Zonas muertas marinas 107
7.6. Decadencia de los arrecifes de coral 109
7.7. Brote de Sargazo - conexión con nutrientes 113
7.8. Aguas turbias 114
7.9. Aguas residuales que afectan ecosistemas y humanos. 115
8. DESECHOS MARINOS Y EL PLÁSTICO 118
9. MERCURIO 130
10. ABORDANDO LA CONTAMINACIÓN POR FTCM: RESPUESTAS Y MEJORES PRÁCTICAS **Error! Bookmark not defined.**

DRAFT

10.1. Evaluando la gobernabilidad 136
10.2. Arreglos y procesos institucionales 137
10.2.1. Convenio de Cartagena y Protocolo FTCM 141
10.2.2. Marcos e iniciativas internacionales. 144
10.2.3. Objetivos de Desarrollo Sostenible ..... **Error! Bookmark not defined.**
10.2.4. Programas y proyectos regionales. 144
10.3. Medidas de reducción de estrés y mejores prácticas. 145
10.4. Mecanismos financieros sostenibles 148
11. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES 150
11.1. Conclusión 150
11.2. Recomendaciones 151
Referencias ..... **Error! Bookmark not defined.**
Anexos 164

DRAFT

ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

BCRC	Centro Regional del Convenio de Basilea
BPC	Bifenilos policlorados
CAR	Centros de Actividad Regionale
CARPHA	Agencia de Salud Pública del Caribe CARPHA
CATHALAC	Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe
CFP	Intoxicación por Pescados Ciguatos
Chl a	Clorofila a
CLME +	Catalización de la implementación del Programa de Acción Estratégica para la Gestión Sostenible de los Recursos Marinos Vivos Compartidos en los Grandes Ecosistemas de la Plataforma Continental del Caribe y el Norte de Brasil
COP	Conferencia de las Partes
CReW	Fondo Regional del Caribe para la Gestión de Aguas Residuales
DBO	Demanda Biológica de Oxígeno
DIN	Nitrógeno Inorgánico Disuelto
DIP	Fósforo Inorgánico Disuelto
DPSIR	Impulsor-Presión-Estado-Impacto-Respuesta
DQO	Demanda Química de Oxígeno
EPA	Agencia de Protección Ambiental (EE. UU.)
FMAM	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
FTCM	Fuentes Terrestres
GEAF	Marco de Evaluación de la Eficacia de la Gobernanza
HAB	Floración de Algas Nociva
HAP	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos
IDH	Índice de Desarrollo Humano
ICEP	Índice de Potencial de Eutrofización Costera
IWCAM	Integración de la Gestión de las Cuencas Hidrográficas y las Zonas Costeras en los Pequeños Estados Insulares en Desarrollo del Caribe
IWEco	Integración de la Gestión del Agua, la Tierra y los Ecosistemas en los Pequeños Estados

DRAFT

	Insulares en Desarrollo del Caribe
JCEF	Instalación de Mejora de Crédito de Jamaica
LME	Grandes Ecosistemas Marinos
MAR	Arrecife Mesoamericano
MARB	Cuenca del río Mississippi-Atchafalaya
N	Nitrógeno
NEWS	Exportación de Nutrientes del Modelo de Cuencas Hidrográficas
NWC	Comisión Nacional del Agua (Jamaica)
OD	Oxigeno Disuelto
ODS	Objetivo de Desarrollo Sostenible
OMS	Organización Mundial de la Salud
P	Fósforo
PAC	Programa Ambiental del Caribe
PEID	Pequeños Estados Insulares en Desarrollo
PIB	Producto Interno Bruto
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
RAN	Red de Actividad Regional
RAPMaLi	Plan de Acción Regional de para los Desechos Marinos
REPCar	Reduciendo el Escurrimiento de Pesticidas al Mar Caribe
RGC	Región del Gran Caribe
ORALC	Oficina Regional para América Latina y el Caribe
SAP	Programa de Acción Estratégica
SOCAR	Informe del Estado del Área de la Convención
SOMEE	Estado del Medio Marino y Economías Asociadas
SST	Sólidos Suspendidos Totales
STAC	Comité Asesor, Científico y Técnico
WTTC	Consejo Mundial de Turismo y Viajes

DRAFT

RESUMEN EJECUTIVO

Contaminación proveniente de Fuentes y Actividades Terrestres: Lo que está en juego

Los países que bordean el Gran Mar Caribe, en particular los Pequeños Estados Insulares en Desarrollo y los Territorios Insulares, dependen en gran medida del océano para la prosperidad socioeconómica y el bienestar humano. Los prósperos sectores económicos de origen marino, como la pesca, el turismo, el transporte marítimo y el petróleo, proporcionan empleo y medios de vida a millones de personas en toda la región y generan grandes ingresos para los países. La pesca y el turismo marítimo, en particular, son pilares fundamentales de las economías de los Estados y Territorios Insulares. Además, los gobiernos de la región han comenzado a reconocer el inmenso potencial de este capital natural para el desarrollo de la economía azul y están reajustando cada vez más su paradigma de desarrollo nacional con este concepto.

- **US $ 407 billones:** estimaciónconservadora de los ingresos brutos generados en 2012 solo por la economía oceánica en el Mar Caribe
- **US $ 53 billones:** estimación de los ingresos brutos generados en 2012 por la economía oceánica para los Estados y Territorios Insulares
- **US $ 7.9 billones:** valor estimado reciente del turismo asociado a los arrecifes de coral en el Caribe

[i]Patil et al. 2016
[ii]Spalding et al. 2018

A pesar de los beneficios vitales que derivamos de los ecosistemas marinos, el incremento de las poblaciones humanas y los patrones dañinos de producción y consumo están generando presiones sin precedentes en el medio ambiente marino. Existe evidencia indiscutible de que la contaminación, particularmente de fuentes terrestres, se ha convertido en una amenaza grave y generalizada para los ecosistemas marinos, así como para la salud humana, los medios de vida y las economías de la región. La preocupación por la contaminación se refleja en cada marco internacional relacionado con el medio ambiente y el desarrollo sostenible que se ha desarrollado y al que los países de todo el mundo se han comprometido en las últimas décadas muestra del nivel de preocupación en todo el mundo. Estos impactos dificultan el progreso hacia el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y otros objetivos y metas a las que los países se han comprometido o aspiran.

La preocupación por la contaminación se refleja en todos los marcos internacionales relacionados con el medio ambiente y el desarrollo sostenible que se han desarrollado, por ejemplo:

- Al menosseisobjetivos y metas de desarrollosostenible, en particular ODS 14.1:
  Para el año 2025, prevenir y reducir significativamente la contaminación marina de todo tipo, en particular por actividades terrestres, incluyendolosdesechosmarinos y la contaminación por nutrientes.
- El Convenio de Cartagena y su Protocolo sobre Fuentes Terrestres de Contaminación Marina.
- Objetivo 8 de Aichi: para 2020, la contaminación, incluyendo el exceso de nutrientes, se ha llevado a niveles que no son perjudiciales para la función del ecosistema y la biodiversidad.
- La Declaración de Barbados y el Camino SAMOA relacionados con los PEID.

El Convenio de Cartagena

El Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino de la Región del Gran Caribe (Convenio de Cartagena) sigue siendo hasta la fecha el único acuerdo regional legalmente vinculante para la protección, el desarrollo sostenible y el uso de los recursos costeros y marinos de la región. La extensión geográfica del Convenio de Cartagena se muestra en la Figura ES 1. Está respaldado por tres Protocolos técnicos (Fuentes terrestres de contaminación, Derrames de petróleo y Áreas y Vida Silvestre Especialmente Protegidas).

Figura ES 1. El Área del Convenio de Cartagena

Informe del Estado del Área del Convenio (SOCAR)

En 2010, las Partes Contratantes del Protocolo de Fuentes Terrestres (FTCM) tomaron la decisión de producir el primer Informe del Estado del Área del Convenio (SOCAR) sobre la contaminación terrestre. Los objetivos incluyen ayudar a las Partes Contratantes del Protocolo de Fuentes Terrestres a cumplir con sus obligaciones de presentación de informes al proporcionar una línea de referencia cuantitativa para el monitoreo y evaluación del estado del medio ambiente marino con respecto a la contaminación por FTCM; y apoyar a los gobiernos de la Región del Gran Caribe (RGC) en la evaluación del progreso hacia metas y objetivos relevantes, incluyendo los ODS, en particular el ODS 14.1. Esta evaluación también ayudará a informar las decisiones a nivel regional o nacional sobre cómo abordar las fuentes terrestres de contaminación, incluyendo el desarrollo de una estrategia regional y un plan de inversión / acción para la reducción de nutrientes en la RGC.

Este SOCAR es el primero de su tipo para esta región, donde los conjuntos de datos empíricos de calidad del agua de muchos países y territorios de la RGC se combinan con conjuntos de datos globales, modelos matemáticos e información de fuentes publicadas para producir una evaluación y los impactos de la contaminación por actividades terrestres en el Área del Convenio de Cartagena. Se evaluaron ocho indicadores de calidad del agua según su relevancia para el Protocolo FTCM, ODS 14.1 y los indicadores de mares regionales utilizando datos presentados por los países. Estos indicadores son: nitrógeno inorgánico disuelto (DIN), fósforo inorgánico disuelto (DIP), clorofila-a, oxígeno disuelto, turbidez, pH y especies de Escherichia coli y Enterococcus. Además, también se incluye una breve revisión de lso desechos marinos / plástico y el mercurio debido a la creciente preocupación por sus impactos en la salud humana y el medio ambiente. La evaluación se basa en el marco Impulsor-Presón-Estado- Impacto- Respuesta (DPSIR), el cual describe las interacciones entre la sociedad humana y el medio ambiente.

La evaluación es organizada en cinco subregiones dentro del Área del Convenio de Cartagena (Figura ES 2). En respuesta a una solicitud de la Secretaría del Convenio de Cartagena a los países de la RGC para obtener datos sobre la calidad del agua, 16 países (9 de las cuales son Partes del Protocolo FTCM) de todas las subregiones, excepto la subregión II, presentaron datos para la evaluación.

Figura ES 2. Las subregiones del SOCAR

La interacción de los humanos con los ecosistemas marinos en el Gran Caribe: impulsores del cambio ecológico

La pesca y el turismo marítimo en particular son pilares críticos de las economías de los Estados y Territorios de las Islas. La población humana, la urbanización, el desarrollo económico y los patrones de producción y consumo son los principales impulsores del cambio en la condición de los ecosistemas marinos. La población total de la RGC, la cual fue de 132 millones en 2010, se proyecta que crecerá a 149 millones para 2020. Esta región, junto con el resto de América Latina, tiene las tasas más altas de urbanización en el planeta. Estas tendencias irán acompañadas de un aumento concomitante en la producción de residuos sólidos y líquidos en el "escenario de negocios habituales" de la planificación urbana deficiente e instalaciones inadecuadas de tratamiento de aguas residuales y gestión de residuos sólidos en muchos de los países. A esto se añade la contaminación de los sectores económicos terrestres y marinos, como la pesca, el turismo, la agricultura, la manufactura, el transporte marítimo y las industrias petroleras, las cuales se están expandiendo también en el territorio.

Las poblaciones y centros urbanos, así como importantes actividades agrícolas e industriales están concentradas en zonas costeras y en extensas cuencas hidrográficas. Como resultado, cargas significativas de aguas residuales no tratadas y escorrentía agrícola son introducidas a las aguas costeras a través de fuentes puntuales y no puntuales, y son distribuidas por corrientes oceánicas en grandes áreas de todo el Mar Caribe.

Presiones terrestres sobre el medio marino.

Las aguas residuales / de alcantarillado domésticas no tratadas y las cargas de nutrientes son las principales presiones antropogénicas de las fuentes y actividades terrestres que se consideran en esta evaluación debido a sus impactos potencialmente graves en el medio ambiente y los ecosistemas marinos, y en la salud humana y las economías.

Cargas de aguas residuales domésticas.

Cargas de aguas residuales domésticas (municipales).

A pesar del progreso significativo en la cobertura de saneamiento en los últimos años, la mayoría de los países aún están plagados de una infraestructura de tratamiento de aguas residuales insuficiente y con un funcionamiento deficiente. En 2015, se generaron aproximadamente 15 x 10^9 metros cúbicos de aguas residuales municipales[1] en la Región del Gran Caribe, de los cuales solo el 37% llegó a las plantas de tratamiento y el 63% se descargó en forma no tratada. Este último es inferior a la afirmación de 85% de aguas residuales presuntamente descargadas sin tratamiento, que se usa ampliamente en otros informes. El mayor volumen de aguas residuales domésticas no tratadas proviene de la sub-región III, seguido de las sub-regiones I, V, II y IV (orden descendente).

Las descargas de aguas residuales domésticas no tratadas o tratadas de manera inadecuada son fuentes importantes de cargas bacterianas, nutrientes y otros contaminantes en las aguas costeras. En el nivel actual de la tecnología, solo los métodos de tratamiento postsecundarios pueden eliminar los nutrientes, patógenos, metales pesados y toxinas de las aguas residuales.

Cargas de nutrientes de cuencas hidrográficas a zonas costeras.

La preocupación por los nutrientes se expresa explícitamente en el ODS 14.1. El sobre-enriquecimiento del agua por nutrientes como el nitrógeno y el fósforo (eutrofización) es una de las principales causas del deterioro de la calidad del agua costera. En esta evaluación se obtuvieron estimaciones de las cargas totales de nitrógeno y fósforo descargadas de las aguas residuales domésticas no tratadas y de los fertilizantes agrícolas. Alrededor de 610,000 toneladas de nitrógeno y 100,000 toneladas de fósforo estaban contenidas en el volumen estimado de aguas residuales domésticas no tratadas liberadas en 2015. Un inventario general del uso de fertilizantes agrícolas en los países de la RGC expresado en el peso de nitrógeno total y fósforo total para el año 2002 mostró que el uso de fertilizantes en la RGC en 2002 ascendió a 6,44 Tg de nitrógeno total y 2,34 Tg de fósforo total.
A lo largo del siglo XX, la carga total de nitrógeno para la región presentada desde las cuencas hidrográficas a las zonas costeras casi se duplicó (Figura ES 3), atribuida principalmente a la sub-región I (Golfo de México). La carga total de fósforo también aumentó durante el mismo período de tiempo (Figura ES 4).

[1] "Aguas residuales domésticas" se refiere a todas las descargas de hogares, instalaciones comerciales, hoteles, septales y cualquier otra entidad cuya descarga incluya lo siguiente: (a) descarga de inodoros (aguas negras); (b) descargas de duchas, lavabos, cocinas y lavanderías (aguas grises); o (c) descargas de pequeñas industrias, siempre que su composición y cantidad sean compatibles con el tratamiento en un sistema de aguas residuales domésticas (Protocolo III FTCM). FAO Aquastat utiliza una definición similar, que fue la principal fuente de datos de entrada para evaluar empíricamente la descarga de aguas residuales municipales en la RGC. (http://www.fao.org/nr/water/aquastat/data/query/results.html)

DRAFT

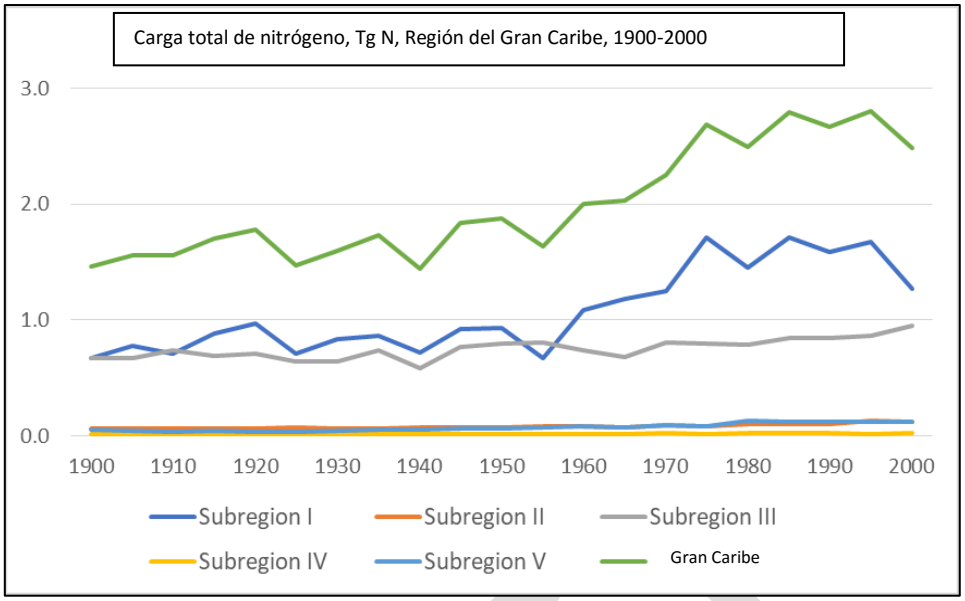


Figura ES 3. Carga de nitrógeno anual simulada en cada subregión y la RGC para el siglo XX

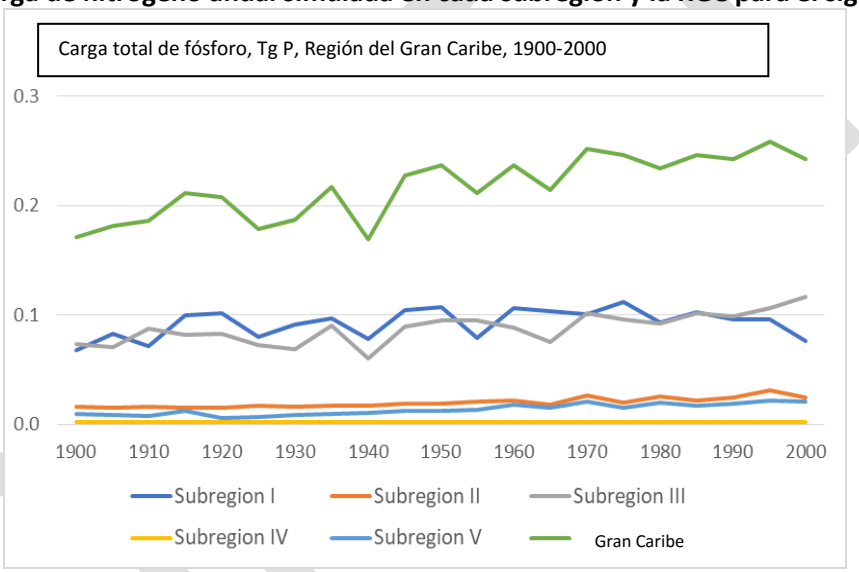


Figura ES 4. Cargas anuales de fósforo simuladas en cada sub-región y la WCR para el siglo XX

Modelo basado en la evaluación de las principales fuentes de nutrientes a las zonas costeras

Modelo basado en la evaluación de las principales fuentes de nutrientes a las zonas costeras

A escala regional, la agricultura es la fuente de nutrientes antropogénicos más importante en las aguas costeras, con la contribución combinada de nitrógeno de la superficie agrícola y la escorrentía de aguas subterráneas que excede en gran medida la de las aguas residuales. Además, el agua subterránea afectada por los fertilizantes agrícolas, en lugar de la escorrentía agrícola superficial y las aguas residuales domésticas, se ha convertido en la mayor fuente antropogénica de nitrógeno para las aguas costeras, particularmente en las sub-regiones I y V (Figura ES 5). El hallazgo subraya la necesidad de prestar mayor atención a las fuentes no puntuales de la contaminación terrestre causada por los nutrientes en virtud del Anexo IV del Protocolo FTCM sobre fuentes no puntuales agrícolas y a la protección de los recursos de aguas subterráneas.

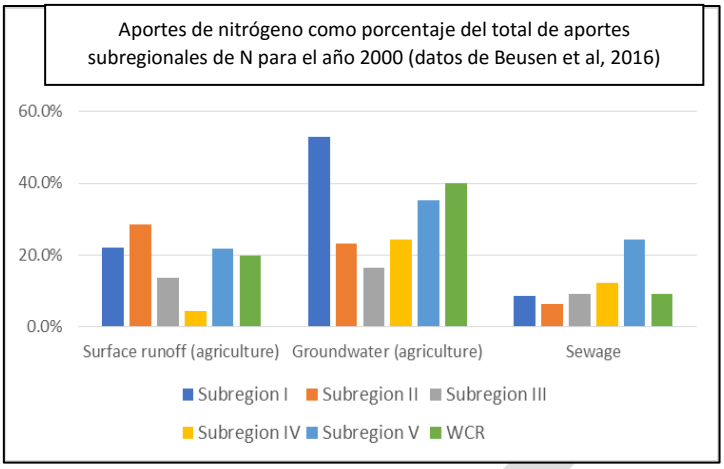
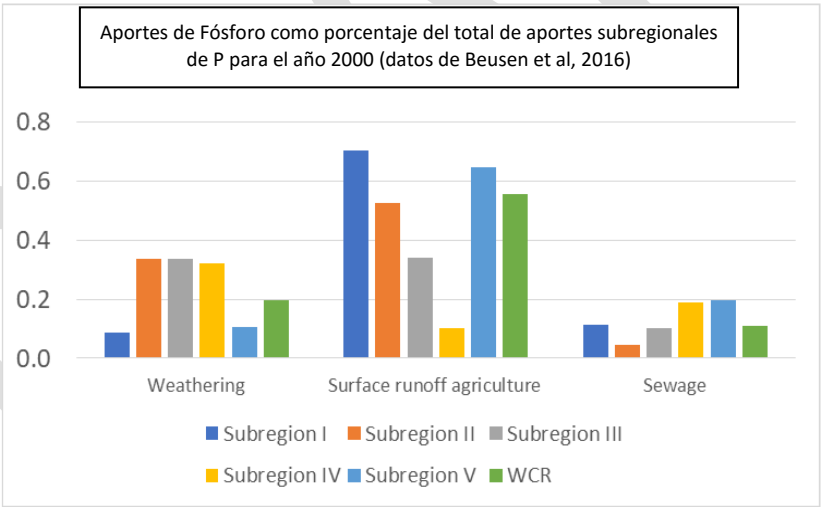


Figura ES 5. Contribución del nitrógeno (N) por las principales fuentes antropogénicas para cada subregión como proporción de las cargas de fuentes totales de N subregionales

La escorrentía agrícola de superficie es la principal fuente antropogénica de aportes de fósforo en todas las subregiones, excepto en la sub-región IV donde predominan las aguas residuales (Figura ES 6). La meteorización hace una importante contribución del fósforo, especialmente en las sub-regiones II, III y IV, que deben tenerse en cuenta al evaluar los aportes de nutrientes a las aguas costeras. Es necesario estimar los aportes de nutrientes de fuentes industriales en la RGC.

El conocimiento de la contribución relativa de diferentes fuentes de nutrientes al medio marino será valioso para el desarrollo de una estrategia de reducción de nutrientes y un plan de inversión / acción para la región.

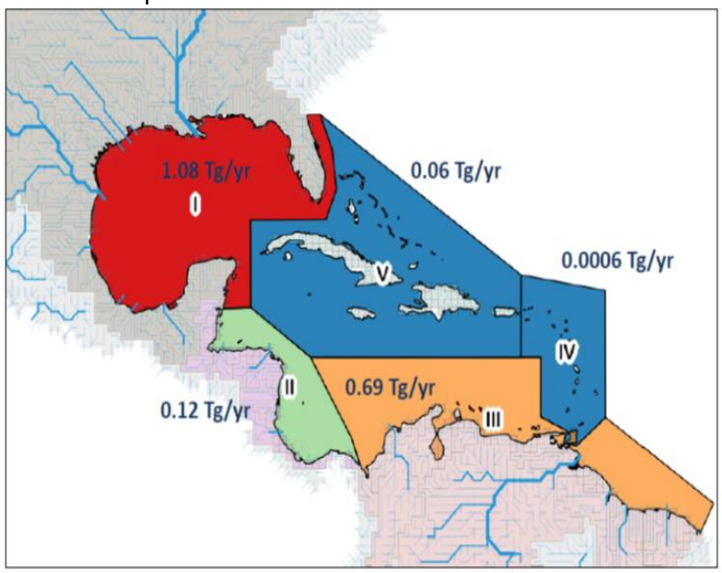


ES 6. Contribución del fósforo (P) por fuente antropogénica principal (y meteorización) para cada subregión, como proporción de las cargas de fuente de P total subregional

Evaluación basada en modelos de cargas DIN y DIP desde cuencas hidrográficas hasta áreas costeras

El nitrógeno inorgánico disuelto (DIN) y el fósforo inorgánico disuelto (DIP) son las formas de nutrientes que pueden ser utilizadas directamente por las plantas marinas y, por lo tanto, de mayor relevancia para el proceso de eutrofización. Por lo tanto, son los dos indicadores básicos de nutrientes FTCM para esta evaluación. E. Mayorga (Universidad de Washington) evaluó los aportes de DIN y DIP de las cuencas hidrográficas a las áreas costeras para cada una de las cinco subregiones utilizando el Modelo Global de Exportación de Cuencas Hidrográficas (Beusen et al. 2009, Mayorga et al. 2010, Seitzinger et al. 2010). Las exportaciones más altas de DIN a las áreas costeras (Figura ES 7) se encuentran en las subregiones a lo largo de los márgenes continentales de la RGC: I (Golfo de México),

III (Suroeste del Caribe) y subregión II (orden descendente). Estas áreas reciben descargas de cuencas hidrográficas continentales (con actividades agrícolas intensas y grandes centros urbanos) a través de ríos como los ríos Mississippi / Atchafalaya de los Estados Unidos; El río Magdalena de Colombia y el río Orinoco de Venezuela; y los ríos centroamericanos como el Motaqua y el Chamelecón, respectivamente. Cabe señalar que la Cuenca del Amazonas no está incluida en este análisis



El impacto de la contaminación terrestre en la calidad de las aguas costeras se evaluó con los ocho indicadores básicos de calidad del agua de FTCM utilizando los datos nacionales de calidad del agua. Los rangos de evaluación codificados por color o los valores de corte que representan el estado "bueno", "regular" y "malo" para cada uno de los indicadores, excepto turbidez, pH, E. coli y especies de Enterococcus, donde un rango de evaluación que denota el estado "aceptable" fue aplicado. Estos rangos de evaluación, que se tomaron del Informe de Condición Costera de EE. UU. (2008) y el Anexo III del Protocolo FTCM (para E.coli y Enterococcus), fueron aprobados por el Comité Asesor Científico y Técnico del Protocolo FTCM en 2014. Los rangos de evaluación se muestran en el Capítulo 6 de este informe.

Para cada país / territorio e indicador para los cuales se disponía de datos, se calculó el valor promedio del indicador para cada sitio de muestreo en todos los años, para las estaciones húmedas y secas. Sobre la base de los promedios del sitio, se determinó la proporción de sitios de muestreo en cada rango de evaluación para cada temporada. Los resultados para siete de los ocho indicadores se presentan en las Figuras ES 8-ES 14 solo para la estación húmeda, cuando se intensifican los impactos terrestres. En estas figuras, el estado correspondiente a cada rango de evaluación se denota con diferentes colores: verde: bueno; amarillo: regular; rojo: malo El número que precede al país y la unidad administrativa de primer nivel es la subregión SOCAR, y el número entre paréntesis es el número de sitios de muestreo.

Para DIN, todos los países y territorios mostraron sitios de muestreo con un mal estado, excepto Guadalupe (Figura ES 8). En algunos casos, todos o la mayoría de los sitios mostraron un mal estado.

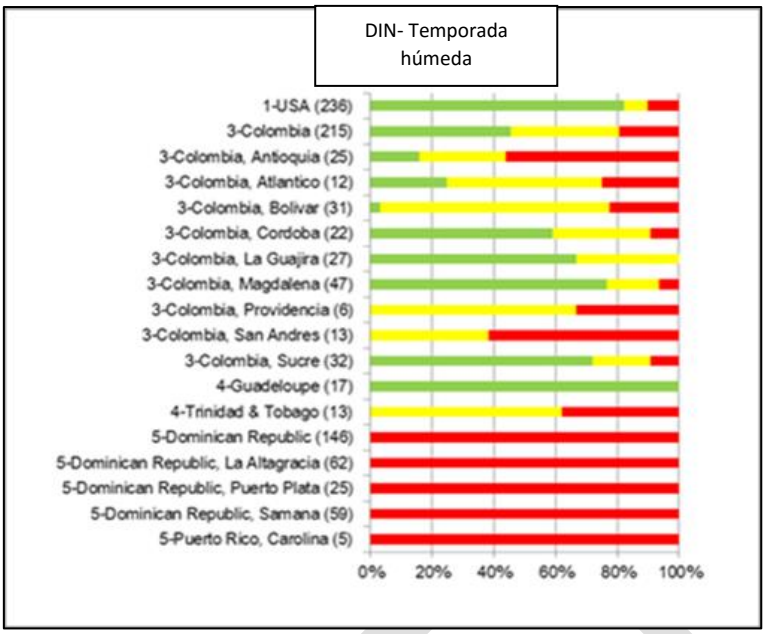


Figura ES 8. Proporción de sitios de muestreo que muestran un estado bueno, regular y malo en la estación húmeda para DIN

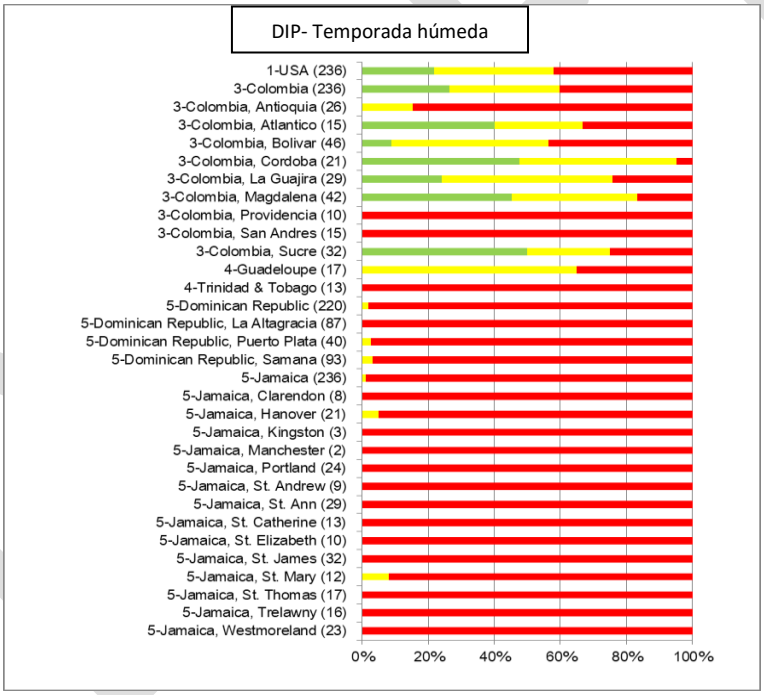


Figure ES 9. Proportion of sampling sites showing good, fair, and poor status in the wet season for DIP

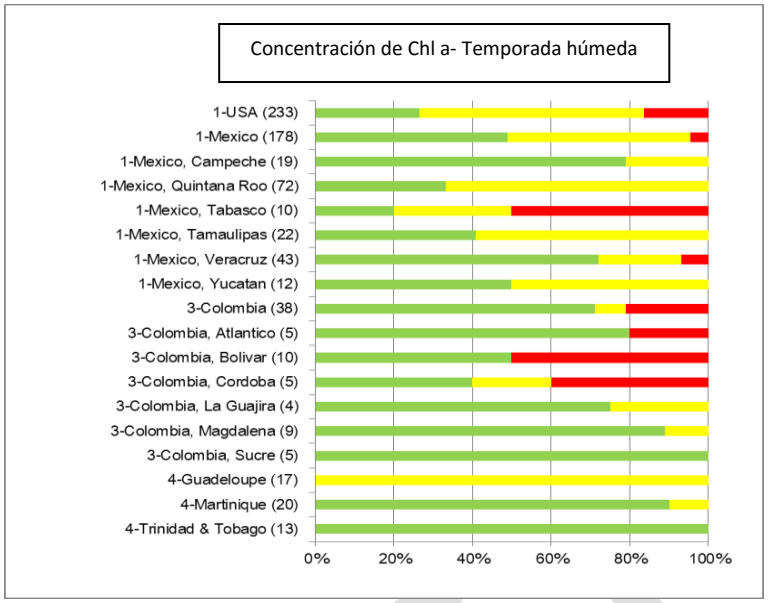


Figura ES 10. Proporción de sitios de muestreo que muestran un estado bueno, regular y malo en la estación húmeda para la clorofila a (Chl a)

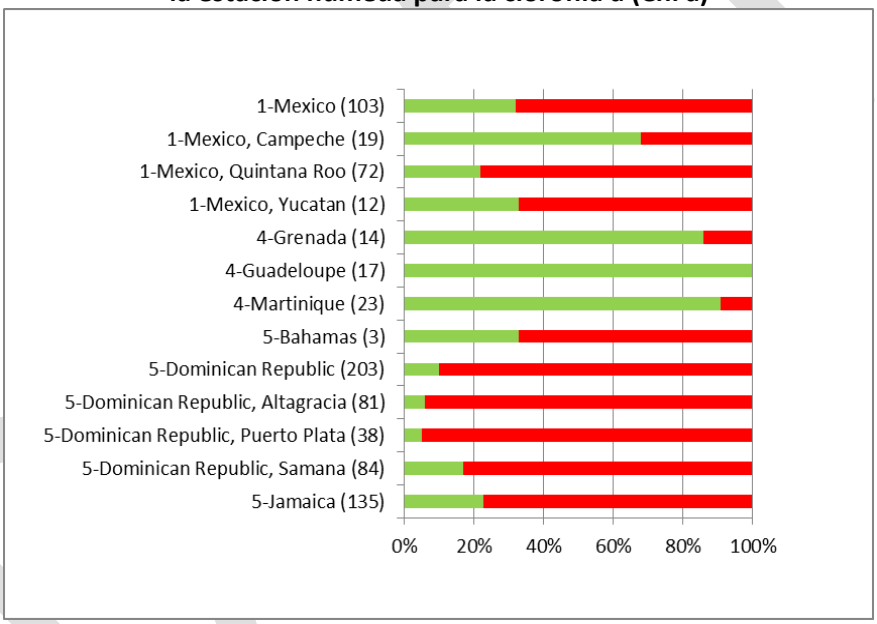


Figura ES 11. Proporción de sitios de muestreo dentro (verde) y fuera (rojo) del rango aceptable en la estación húmeda para turbidez

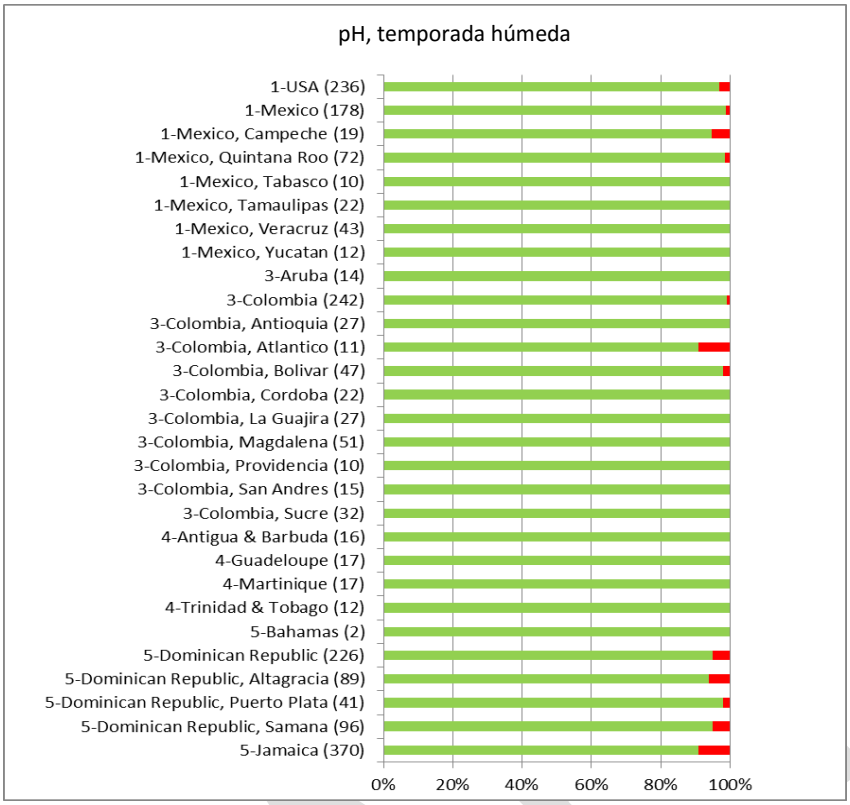


Figura ES 12. Proporción de sitios de muestreo dentro (verde) y fuera (rojo) del rango aceptable en la estación húmeda para pH

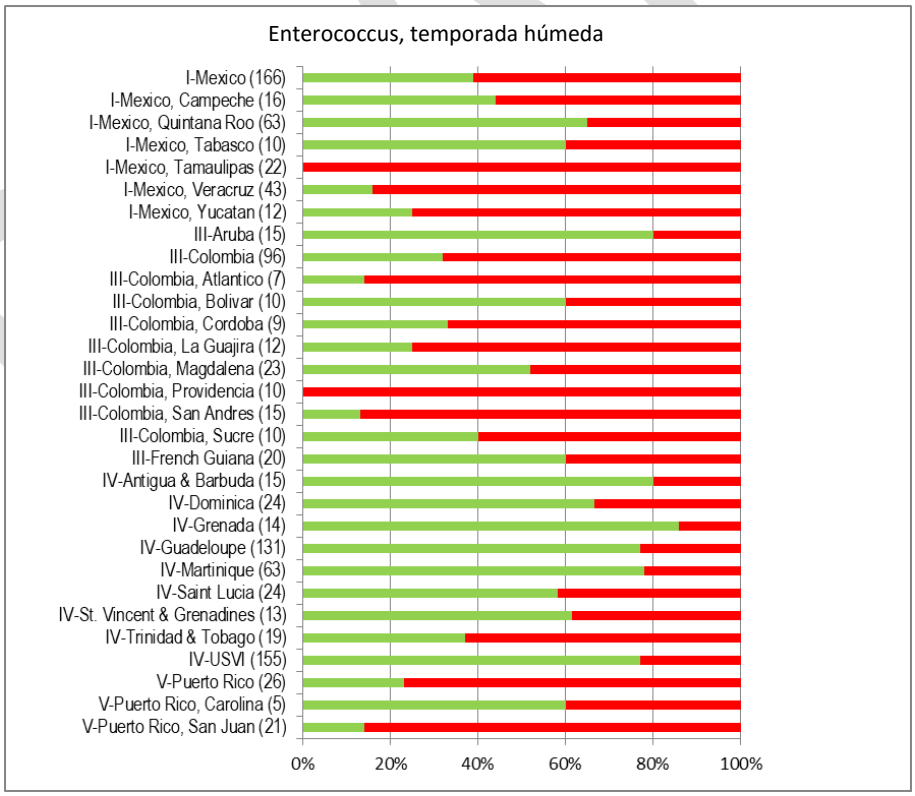


Figura ES 13. Porcentaje de sitios de muestreo dentro (verde) y fuera (rojo) del rango aceptable en la estación húmeda para Enterococcus

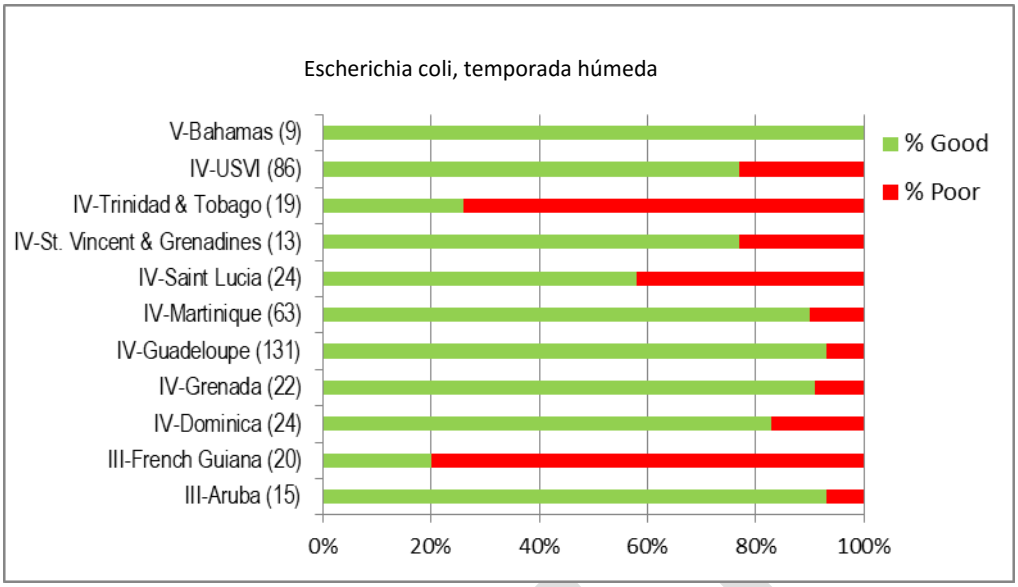


Figura ES 14. Porcentaje de sitios de muestreo dentro (verde) y fuera (rojo) del rango aceptable en la estación húmeda para E. coli

El siguiente es un resumen de los principales resultados de la evaluación de la calidad del agua:

- Para todos los indicadores, excepto el oxígeno disuelto y el pH, casi todos los países / territorios (con una o dos excepciones según el indicador) tenían una serie de sitios de muestreo que mostraban un estado "malo" o que estaban fuera del rango "aceptable". En algunos casos, la mayoría de los sitios se encontraban en estas categorías, lo que proporciona evidencia empírica de que el medio ambiente marino en la región continúa estando muy contaminado por fuentes terrestres.
- Para E. coli y Enterococcus, todos los países y territorios mostraron sitios de muestreo fuera del rango aceptable, lo que indica contaminación fecal (ES 13 y ES 14). En algunos casos, todos o la mayoría de los sitios estaban en este rango. En la estación seca, la condición mejoró debido a la escorrentía reducida.
- La proporción de sitios con un mal estado o fuera del rango aceptable aumentó en la estación húmeda como resultado de la intensificación de la escorrentía de la tierra durante este período.
- En general, las áreas con una proporción elevada de sitios en estas categorías se asociaron con la escorrentía del río. Sin embargo, se observaron algunas excepciones en las que las altas proporciones de sitios en estas categorías ocurrieron en áreas con poca influencia fluvial, como en algunas islas. Esto puede estar relacionado con las condiciones locales, como la alta afluencia de turistas, la infraestructura inadecuada de tratamiento de aguas residuales o la descarga de aguas subterráneas contaminadas.
- Para el oxígeno disuelto (OD), solo cinco países / territorios que presentaron datos de OD declararon explícitamente la profundidad de muestreo, con cuatro muestreos en aguas profundas y uno en aguas superficiales. El OD debe medirse en las aguas profundas, ya que aquí es donde es más probable que ocurra su agotamiento. Varios sitios en el norte del Golfo de México mostraron un mal estado, vinculado a la extensa zona con bajo nivel de oxígeno (hipóxico) en esta área.

DRAFT

Impactos ecológicos de la contaminación terrestre.

El impacto combinado de los múltiples factores de estrés que actúan sobre los ecosistemas marinos aún es en gran parte desconocido, y requiere más investigación. Sin embargo, existe evidencia documentada en la región de la ocurrencia de ciertos fenómenos (como la proliferación de algas dañinas, las zonas con poco oxígeno y la degradación de los arrecifes de coral) que están relacionados con la contaminación de los nutrientes y las aguas residuales domésticas. Estos pueden agravarse al aumentar las temperaturas de la superficie del mar, las tormentas y los huracanes. Los científicos han advertido que los factores estresantes múltiples e implacables pueden llevar a los ecosistemas marinos hacia un punto de inflexión ecológico, que se produce cuando pequeños cambios en las presiones humanas o en las condiciones ambientales provocan cambios grandes, a veces abruptos e irreversibles en un sistema. La contaminación terrestre podría potencialmente llevar a tales puntos de inflexión, los cuales, de hecho, puede que ya sean evidentes en áreas localizadas.

Eutrofización

El Índice de Potencial de Eutrofización Costera (ICEP) es un indicador bajo el ODS 14.1. La eutrofización (enriquecimiento de nutrientes) de las aguas costeras se manifiesta por la proliferación de algas marinas (floraciones de algas) provocadas por cargas excesivas de nutrientes en las áreas costeras. Este fenómeno, a su vez, conduce a otros cambios en el medio ambiente marino, algunos de los cuales pueden ser devastadores para la vida marina, la salud humana y las economías. Muchas zonas eutróficas se han registrado en la región. Además, se sospecha que el aumento de nutrientes podría estar contribuyendo a las floraciones en curso de Sargazo en la región. Según Seitzinger y Mayorga (2016), si continúan las tendencias actuales, el riesgo de eutrofización para el Gran Caribe aumentará de medio a alto en los años 2030 y 2050

Floraciones de algas nocivas (HABS)

En los últimos años, la aparición de HABS en la región de América Latina y el Caribe ha ido en aumento. Los efectos más conspicuos de las HAB son la mortalidad masiva de la fauna marina, como los peces y las tortugas marinas, y la reducción en la calidad de las áreas recreativas y de captura de mariscos, todo lo cual se ha documentado en la región. En 2018, los brotes de HAB (marea roja) en Florida llevaron a las autoridades a declarar el estado de emergencia en algunos condados y han tenido que eliminar miles de toneladas de peces muertos. Los HABS representan una amenaza potencialmente grave para la salud humana.

Bajo oxígeno (hipóxico) y zonas muertas.

Las floraciones de las algas pueden resultar en el agotamiento del oxígeno y las "zonas muertas" asociadas(carentes de macrofauna) cerda del fondo del mar causadas cuando las masas de algas muertas se hundeny , eloxígeno en las agua profundas se consume en el proceso de descomposición. La concentración baja de oxígeno (hipóxico) y las "zonas muertas" se han documentado en la RGC, siendo la zona más extensa en el norte del Golfo de México la más persistente. En julio de 2017, esta zona cubrió 22,720 km^2, la más grande jamás medida en esta ubicación. En 2018, la extensión de esta zona se redujo a 7,040 km2 debido a la variabilidad en las condiciones costeras y las precipitaciones / nevadas derretidas en la cuenca superior.

Degradación de hábitats marinos.

DRAFT

La contaminación terrestre es uno de los muchos factores de estrés que afectan los hábitats marinos de importancia ecológica y económica de la región, en particular los arrecifes de coral y los lechos de pastos marinos. Se han documentado numerosos casos en toda la región en los que los nutrientes, las aguas residuales y los sedimentos han contribuido a la degradación de los arrecifes de coral y la pérdida de la cobertura de coral vivo. La contaminación, junto con los impactos del cambio climático y las enfermedades de los corales, así como otros factores de estrés que los arrecifes de la región están experimentando actualmente, puede representar una "amenaza existencial" para los arrecifes de coral de la región. Sin embargo, los factores estresantes locales, a diferencia del calentamiento del océano, las enfermedades y los huracanes, pueden haber desempeñado un papel más importante en la degradación de los arrecifes de coral en el Caribe. Por lo tanto, los factores de estrés terrestres y marinos deben ser mitigados simultáneamente, especialmente en áreas muy influenciadas por los flujos continentales.Las pérdidas asociadas pueden ser enormes en términos de medios de subsistencia e ingresos, considerando que los arrecifes de coral sustentan sectores económicos vitales como la pesca y el turismo en la región.

Desechos marinos y plásticos

La preocupación por la contaminación plástica del océano se expresa explícitamente en el ODS 14.1. En esta evaluación, se estimó que en 2015 se introdujeron 1.3 millones de toneladas de plásticos en las aguas costeras de la RGC. Esto aún tiene consecuencias ecológicas desconocidas, dado que la vida útil del producto dura hasta 500 años. Cuando se descomponen, las piezas más grandes de plástico contribuyen a crear microplásticos en el medio ambiente. Las estimaciones de microplásticos y macroplásticos flotantes en las cuatro LME de esta región ubican a esta región entre las que tienen la mayor concentración de plástico en el mundo. Los peligros del plástico son ampliamente reconocidos, aunque todavía hay algunas incógnitas, particularmente sobre el microplástico. Estos diminutos trozos de plástico adsorben contaminantes orgánicos del agua de mar circundante y, cuando se ingieren, pueden suministrar químicos dañinos a la fauna marina y los seres humanos. En Granada, por ejemplo, en un estudio reciente, se encontraron microplásticos en el intestino de todas las especies analizadas de peces marinos.

La gran cantidad de programas y marcos nacionales, regionales y mundiales atestiguan la preocupación generalizada sobre el plástico. Las prohibiciones de bolsas de plástico y de poliestireno extruido han barrido la región en el último año. El abordaje de los desechos marinos utilizando el enfoque de la economía circular también está ganando impulso en la región. Pero los subproductos del reciclaje de plástico pueden ser igual o incluso más dañinos que el plástico no reciclado. Por lo tanto, existe un creciente reconocimiento de la necesidad de reducir la producción de nuevo plástico y de desarrollar un nuevo marco global para el plástico.

Impactos de la contaminación terrestre sobre la salud humana y las economías.

La contaminación marina representa una amenaza importante para la salud humana y causa miles de millones de dólares anuales en pérdidas económicas. Los datos para la RGC son limitados, pero se ha estimado que a nivel mundial, cada año hay millones de casos de enfermedades como las enfermedades gastrointestinales y respiratorias graves, así como las hepatitis A y E, que a menudo están relacionadas con el contacto directo con aguas contaminadas o con el consumo de mariscos crudos o parcialmente cocidos contaminados. Las pérdidas económicas asociadas se han estimado en alrededor de US $ 12 mil millones por año en todo el mundo.

Entre 1970 y 2007, aproximadamente 7,800 intoxicaciones humanas, incluyendo 119 muertes humanas, se asociaron principalmente con la intoxicación paralítica por mariscos (vinculada a lasHABS) en las costas del Pacífico y Atlántico, y la intoxicación por ciguatera (CFP) en el Caribe. La CFP

DRAFT

está vinculada a la incidencia de las HABS. Durante 2011, se informaron 248 casos de CFP clínicamente diagnosticados en seis PEID de la región. Es probable que esto sea una subestimación a escala regional.

Las HAB y la hipoxia pueden causar pérdidas económicas significativas a escala local y regional. Por ejemplo, en los EE. UU., una estimación a nivel nacional preliminar y altamente conservadora de los costos anuales promedio de las HAB es de aproximadamente US $ 50 millones. La salud pública es el componente más grande, que representa cerca de US $ 20 millones anuales o aproximadamente el 42% del costo promedio a nivel nacional. El efecto en las pesquerías comerciales promedia US $ 18 millones anuales, seguido de US $ 7 millones para efectos recreativos y turísticos, y US $ 2 millones para monitoreo y gestión.

Se necesita un mayor esfuerzo en esta región para documentar los impactos de la contaminación marina en la salud humana y las economías. A pesar de las importantes pérdidas económicas causadas por la contaminación y sus impactos, la gestión y el control de los desechos presentan muchas oportunidades para generar medios de vida e ingresos al tiempo que reducen la contaminación, por ejemplo, adoptando un enfoque de economía circular para la gestión de los desechos.

Esta evaluación corrobora lo que se ha conocido ampliamente sobre los impactos de la contaminación terrestre en los ecosistemas marinos y la salud humana, el bienestar y las economías. Este informe agrega valor al conjunto de conocimientos existente al proporcionar evidencia empírica de los impactos terrestres en el ambiente marino en muchos países y territorios de la región, utilizando un enfoque estandarizado. Se han identificado brechas en los datos y la información, que deben abordarse para mejorar la toma de decisiones con respecto a la contaminación terrestre. Sin embargo, la información y los datos insuficientes no deben obstaculizar el desarrollo y la implementación de medidas para reducir la contaminación terrestre.

La evaluación muestra claramente que la región aún tiene un largo camino por recorrer para alcanzar los ODS y las Metas relacionadas con la contaminación (especialmente los nutrientes y el plástico, que se abordan explícitamente en el ODS 14.1) y otras metas relevantes. Además, los impactos de la contaminación terrestre en la salud humana y en las economías comprometerán seriamente nuestra capacidad para alcanzar los ODS restantes y otros objetivos y metas sociales a los que aspiramos o nos hemos comprometido. Además, la contaminación del medio ambiente proveniente de fuentes y actividades terrestres minará las oportunidades para el desarrollo de la economía azul en la región.

Desechos marinos y plásticos

La preocupación por la contaminación plástica del océano se expresa explícitamente en el ODS 14.1. En esta evaluación, se estimó que en 2015 la población residente de la RGC generó 79 millones de toneladas de desechos sólidos, los cuals se proyecta que aumentarán a 84 millones en 2020. De esta cantidad, 1,3 millones de toneladas de plásticos se introdujeron en las aguas costeras de la RGC en 2015. El mayor volumen de desechos municipales se produce en las subregiones I y V, mientras que el mayor volumen de desechos plásticos mal administrados se produce en las subregiones V. Las primeras estimaciones de los residuos sólidos generados por las poblaciones residentes combinadas y por los turistas en los países miembros de la Unión Monetaria del Caribe Oriental en 2015 ascendieron a 663,000 toneladas y 49,000 toneladas, respectivamente.

La RGC se encuentra entre las regiones del mundo con las concentraciones más altas de microplásticos y macroplásticos flotantes. Los microplásticos absorben los contaminantes orgánicos del agua de mar circundante y, cuando se ingieren, pueden suministrar productos químicos dañinos a la fauna marina y los seres humanos. En Granada, por ejemplo, en un estudio reciente, se encontraron

partículas microplásticas en 41 de los 42 tractos digestivos de siete especies de peces marinos analizados explotados comercialmente.

Si bien las prohibiciones de las bolsas de plástico de un solo uso y los productos de espuma de poliestireno se han extendido por toda la región en el último año, las mejoras en la gestión de residuos sólidos siguen siendo un gran desafío para los países. Mientras que abordar la contaminación plástica utilizando el enfoque de la economía circular está cobrando impulso en la región, los subproductos del reciclaje de plásticos pueden ser tan o incluso más dañinos que el propio plástico no reciclado. Existe un creciente reconocimiento de la necesidad de reducir la producción de plástico nuevo.

Mercurio

El mercurio es considerado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como uno de los diez principales productos químicos o grupos de productos químicos de mayor preocupación para la salud pública debido a su alta toxicidad. En 2015, los países de las Américas emitieron alrededor de 495 toneladas de mercurio (que representa aproximadamente el 22% de las emisiones globales), y América del Sur representó más del 80%, principalmente proveniente de la extracción de oro artesanal y en pequeña escala. La bioacumulación y la bio-magnificación en la cadena alimenticia marina, y el consumo de mariscos contaminados por los humanos es una vía importante para la exposición de los humanos a los compuestos de mercurio. Un estudio reciente en una serie de PEID caribeños encontró altas concentraciones de mercurio en muestras de cabello humano en la mayoría de los lugares del Caribe. Esto se atribuyó al consumo de peces depredadores, que pueden bio-acumular mercurio en sus tejidos. Según el estudio, las emisiones a la atmósfera de mercurio provenientes de fuentes industriales, como las centrales eléctricas de carbón, el uso de mercurio en la minería de oro a pequeña escala, y las emisiones de otras fuentes contaminan los peces oceánicos que sirven como fuente primaria de proteínas para las poblaciones de los PEID. Sin embargo, se necesitan más investigaciones para correlacionar las fuentes potenciales de mercurio con los niveles de contaminación de los peces y la carga corporal de mercurio con los hábitos alimentarios en la región.

Respuestas

Las respuestas son acciones tomadas por la sociedad para abordar la contaminación terrestre y sus impactos. Estas incluyen acuerdos ambientales multilaterales; marcos institucionales, legales y de políticas; proyectos y programas; y acciones en el terreno para reducir la contaminación terrestre (medidas de reducción del estrés).

Si bien se está logrando un progreso demostrado en varios frentes en los países y en la región en general, el enfoque para abordar la contaminación terrestre en general sigue siendo inadecuado, descoordinado y fragmentado. Muchos de los mismos desafíos que los países identificaron hace décadas cuando se estaba desarrollando el Convenio de Cartagena continúan hasta hoy. Entre estos se encuentran marcos normativos, legislativos e institucionales inadecuados (y en ocasiones descoordinados); falta de recursos humanos, financieros y técnicos; sistemas inadecuados de gestión de aguas residuales; y los desafíos para acceder y adoptar tecnologías más apropiadas y rentables.

Existe una necesidad urgente de que los gobiernos de la RGC adapten y amplíen las experiencias, mejores prácticas y tecnologías existentes, y emprendan las reformas institucionales, políticas, legislativas y presupuestarias necesarias para abordar la contaminación terrestre, especialmente en su origen. Se ha demostrado que prevenir la contaminación en su origen es más rentable que abordar sus impactos. Además, la naturaleza compleja y multifacética de la contaminación terrestre significa

que se requiere un enfoque integrado, intersectorial (incluida la participación del sector privado) para hacer frente con eficacia a la contaminación terrestre.

En el informe se incluye una amplia gama de recomendaciones dirigidas a las Partes Contratantes del Protocolo relativo a la Contaminación proveniente de Fuentes y Actividades Terrestres y a la Secretaría del Convenio de Cartagena. Estos se ordenan de acuerdo con los siguientes temas: Técnico / Monitoreo y evaluación; Capacitación y entrenamiento; Marcos institucionales, políticos y legales; Gestión del conocimiento, comunicación y compromiso de las partes interesados; y Sostenibilidad.

DRAFT

1. INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO

1.1. Contaminación terrestre: lo que está en juego

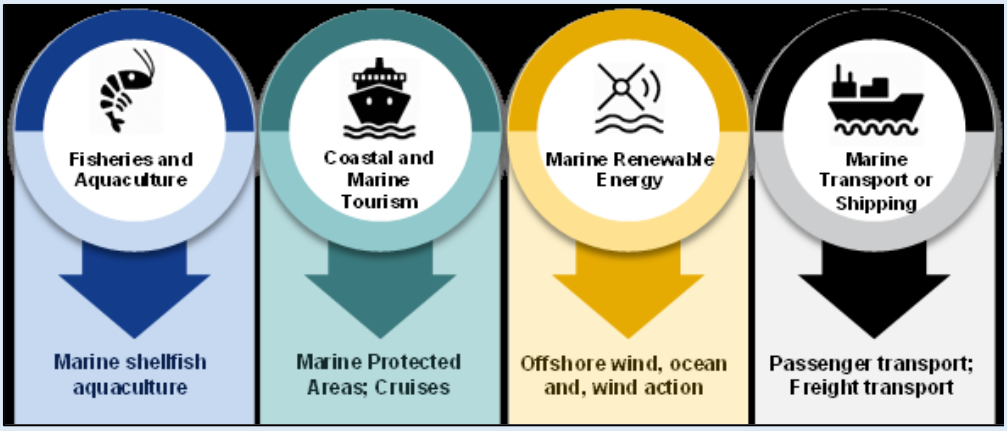
Nuestros ecosistemas costeros y marinos no son el receptáculo de nuestros desechos, tal como son vistos a menudo por algunos. Por el contrario, estos ecosistemas frágiles pero inmensamente productivos son la fuente de una enorme variedad de bienes y servicios vitales que los humanos disfrutamos por su valor estético (por ejemplo, playas tranquilas y fascinantes arrecifes de coral), dependen de la prosperidad socioeconómica (por ejemplo, las poblaciones de peces, las aguas cristalinas y los arrecifes de coral para el turismo y la recreación, los recursos no vivos como el petróleo y el gas, y un medio para el transporte marítimo internacional), y en el caso de las comunidades costeras, éstos dependen de la protección contra fenómenos meteorológicos extremos. Además, muchos de estos "servicios ecológicos" son de importancia fundamental para el funcionamiento del sistema de soporte vital de la Tierra y para la supervivencia humana (como la producción de oxígeno y la regulación del clima).

Para poner esto en un contexto económico, el valor global de los bienes y servicios de los ecosistemas marinos se ha estimado en $ 49.7 billones por año, de los cuales aproximadamente el 56% se atribuye a los ecosistemas costeros (Costanza et al. 2014). Cabe señalar que los ecosistemas costeros son los más afectados por las actividades terrestres y la contaminación. En todos los países y territorios de la Región del Gran Caribe (RGC), los bienes y servicios de los ecosistemas marinos sustentan los sectores económicos prósperos que apoyan el desarrollo socioeconómico y el bienestar humano. Una estimación conservadora de los ingresos brutos generados en 2012 por la economía oceánica solo en el Mar Caribe (que abarca solo alrededor del 1% del océano global) es de US $ 407 billones, equivalente a 14-27% del valor estimado de la economía del océano global y unos US $ 53 billones para los estados y territorios insulares del Caribe (Patil et. al. 2016). Los ecosistemas marinos también proporcionan empleo, medios de vida y garantizan la seguridad alimentaria de millones de personas en toda la región. Este capital natural representa un importante potencial para el desarrollo de la economía azul (Recuadro 1.1), un concepto por el cual los países de la RGC están reajustando cada vez más su paradigma de desarrollo nacional.

DRAFT

Encuadro 1.1. Concepto de Economía Azul

El concepto de economía azul se introdujo por primera vez en la Conferencia Rio + en 2012 y más tarde en la conferencia 2014 del los PEID. El Banco Mundial define la economía azul como "el uso sostenible de los recursos oceánicos para el crecimiento económico, la mejora de los medios de vida y los empleos, al tiempo que preserva la salud de los ecosistemas marinos y costeros". Los principales sectores con oportunidades para desarrollar la economía azul se presentan a continuación (Banco de Desarrollo del Caribe).



Sin embargo, estos ecosistemas y recursos marinos vivos asociados se están degradando por los patrones de producción y consumo de una población humana en crecimiento y sus actividades, tanto en tierra como en el mar, agravadas por los impactos de un clima cambiante. La degradación de los ecosistemas marinos y la pérdida de biodiversidad socavan el funcionamiento y la capacidad de recuperación de los ecosistemas y ponen en peligro la capacidad de los ecosistemas para mantener el flujo de bienes y servicios para las generaciones actuales y futuras. Existe evidencia indiscutible de que la contaminación, incluso de fuentes terrestres, es una amenaza grave y generalizada para el medio ambiente marino y la salud humana. La preocupación por la contaminación es tan grande y generalizada que este problema se refleja en todos los marcos internacionales relacionados con el medio ambiente y el desarrollo sostenible que se han desarrollado y con los que los países de todo el mundo se han comprometido en las últimas décadas (recuadro 1.2). Entre estos, en de la RGC, se destacan el Convenio de Cartagena y sus tres Protocolos.

Encuadro 1.2. Ejemplos de metas y objetivos internacionales relacionados con la contaminación.

- Convenio de Cartagena y sus Protocolos de Derrames de Hidrocarburos y LBS.
- ODS 6.3: para 2030, mejorar la calidad del agua al reducir la contaminación, eliminar el vertido y minimizar la liberación de químicos y materiales peligrosos, reducir a la mitad la proporción de aguas residuales sin tratar y aumentar sustancialmente el reciclaje y la reutilización segura a nivel mundial.
- ODS 9.4: Para 2030, actualizar las industrias de infraestructura y modernización para hacerlas sostenibles, con una mayor eficiencia en el uso de los recursos y una mayor adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ecológicamente racionales, y todos los países actuarán de acuerdo con sus respectivas capacidades.
- ODS 11.6: para 2030, reducir el impacto ambiental per cápita adverso de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de residuos municipales y otros.
- ODS 12.4: para 2020, lograr una gestión ambientalmente racional de los productos químicos y todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida, de acuerdo con los marcos internacionales acordados, y reducir significativamente su liberación al aire, agua y suelo para minimizar sus impactos adversos en la salud humana y el medio ambiente.
- ODS 12.5: para 2030, reducir sustancialmente la generación de residuos mediante la prevención, reducción, reciclaje y reutilización.
- ODS 14.1: para 2025, prevenir y reducir significativamente la contaminación marina de todo tipo, en particular proveniente de actividades en tierra, incluyendo los desechos marinos y la contaminación de nutrientes.
- Meta 8 de Aichi: para 2020, la contaminación, incluyendo la del exceso de nutrientes, se haya llevado a niveles que no son perjudiciales para la función del ecosistema y la biodiversidad.
- Modalidades de Acción Aceleradas de los Pequeños Estados Insulares en Desarrollo (Camino Samoa) exijan apoyo a las acciones de los PEID para abordar la contaminación marina y otros temas relacionados.
- Declaración de Barbados de 1994: afirma que "los Pequeños Estados Insulares en Desarrollo comparten con todas las naciones un interés crítico en la protección de las zonas costeras y los océanos contra los efectos de las fuentes de contaminación por actividades terrestres".
- Enfoque Estratégico para la Gestión Internacional de Productos Químicos: el objetivo general es lograr una gestión adecuada de los productos químicos a lo largo de su ciclo de vida para que, para el año 2020, los productos químicos se produzcan y utilicen de manera que minimicen los impactos adversos significativos en el medio ambiente y la salud humana.

Es en este contexto y en cumplimiento de la obligación en virtud del Protocolo FTCM del Convenio de Cartagena de monitorear e informar sobre el estado del medio ambiente marino con respecto a la contaminación por actividades terrestres, que las Partes Contratantes tomaron una decisión en 2010 para producir el primer Informe del Estado del Área del Convenio (SOCAR) sobre la contaminación por fuentes terrestres.

1.2. El Area del Convenio de Cartagena

La RGC comprende los estados insulares y costeros y los territorios de ultramar con costas en el Mar Caribe y el Golfo de México, así como las aguas del Océano Atlántico adyacentes a estos estados y territorios, estaincluye 28 países insulares y continentales y 19 Territorios de ultramar de cuatro Estados (Figura 1.1)[2]. El área del Convenio de Cartagena abarca cuatro grandes ecosistemas marinos (LME)[3]: el Golfo de México, el Mar Caribe, el LME de la Plataforma Continental del Norte de Brasil y el LME de la Pataforma Continental del Sureste de Estados Unidos. En los Capítulos 2 y 4, respectivamente, de este informe se proporciona una descripción de las principales características físicas y socioeconómicas del Mar del Gran Caribe relacionadas con la contaminación terrestre.

Figura 1.1. La Región del Gran Caribe que muestra el área del Convenio de Cartagena (Fuente: Proyecto PNUD / FMAM CLME +)

1.3. El Programa Ambiental del Caribe y el Convenio de Cartagena

En 1976, Naciones Unidas para el Medio Ambiente lanzó el Programa Ambiental del Caribe (PAC),[4] el cual abarca la diversidad de la región en sus esfuerzos por promover la prosperidad económica y la salud ambiental. Al sentar las bases para el PAC, los gobiernos identificaron varias cuestiones apremiantes, entre ellas:

- Fuentes terrestres de desechos municipales, industriales y agrícolas y escorrentía;
- Sobre explotación de recursos como peces, moluscos y crustáceos;
- Aumento de la urbanización y el desarrollo costero a medida que se expanden las poblaciones y las economías;
- Prácticas agrícolas y forestales insostenibles y una profunda necesidad de fortalecer la capacidad gubernamental e institucional para abordar los problemas ambientales.

El Plan de Acción del Caribe fue adoptado en 1981 por 22 estados y guió la adopción de un marco legal en 1983: el Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Ambiente Marino de la Región del

[2] https://www.unenvironment.org/explore-topics/oceans-seas/what-we-do/working-regional-seas/regional-seas-programmes/wider

[3] Regiones costeras de 200,000 km² o más, que se extienden desde las cuencas de los ríos y estuarios hasta los límites marítimos de las plataformas continentales y los márgenes exteriores de los principales sistemas de corrientes oceánicas.

[4] http://www.cep.unep.org/

Gran Caribe o el **Convenio de Cartagena**[5] (Figura1.2). La Convenio, que sigue siendo el único acuerdo regional legalmente vinculante para la protección, el desarrollo sostenible y el uso de los recursos costeros y marinos de la región, está respaldada por tres acuerdos técnicos o Protocolos:

1. El Protocolo relativo a la cooperación en la Lucha contra los Derrames de Hidrocarburos en la región del Gran Caribe;
2. El Protocolo relativo a las Áreas y la Vida Silvestre Especialmente Protegidas (SPAW) en la Región del Gran Caribe;
3. El Protocolo relativo a la Contaminación Marina Procedente de Fuentes y Actividades Terrestres (Protocolo FTCM).

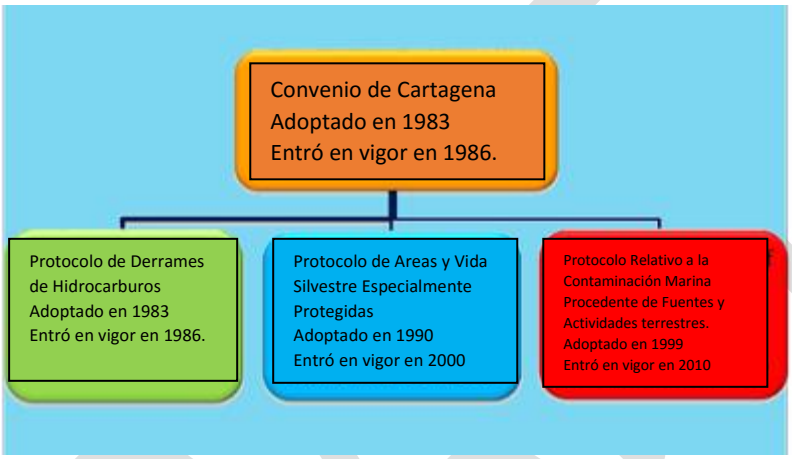
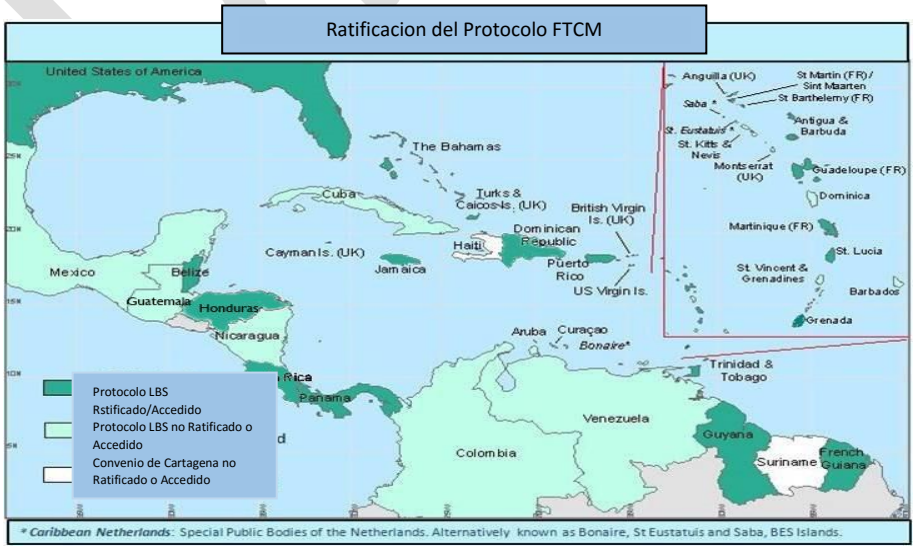


Figura 1.2. El Convenio de Cartagena y sus tres Protocolos.

El Protocolo FTCM requiere el desarrollo por parte de las Partes Contratantes de planes, programas y medidas para prevenir, reducir y controlar la contaminación del Mar Caribe proveniente de fuentes y actividades terrestres. Hasta la fecha, el Protocolo FTCM ha sido ratificado por 14 Estados (Figura 1.3 y http://www.cep.unep.org/cartagena-convention). El Convenio también trabaja en apoyo de otros convenios, acuerdos y compromisos ambientales globales.



[5] Una descripción de las obligaciones en virtud del Convenio y los Protocolos están disponibles en http://www.cep.unep.org/cartagena-convention

Figura 1.3. Estado de ratificación del Convenio de Cartagena y el Protocolo FTCM (abril de 2019)

La Unidad de Coordinación Regional del Caribe (Naciones Unidas para el medio Ambiente-CAR / UCR) se estableció en 1986 en Kingston, Jamaica y es la Secretaría del Convenio de Cartagena y sus Protocolos. Actualmente, las actividades de la Secretaría se centran principalmente en ayudar a los gobiernos a cumplir con sus obligaciones en virtud del Convenio y sus Protocolos mediante el desarrollo de capacidades, la transferencia de tecnología, las políticas, las reformas legislativas e institucionales, la gestión y el intercambio de información y la educación y capacitación ambientales.

1.4. Informe del Estado del Área del Convenio

El (SOCAR) es la culminación de una serie de eventos y actividades que se remontan a 1987. Este primer informe SOCAR está precedido por dos informes técnicos históricos que fueron producidos por la Secretaría del Convenio de Cartagena en 1994 y 2010 : Informe Técnico 33[6] del CEP del PNUMA e Informe técnico 52 del CEP del PNUMA[7]

Varios otros informes que cubren la contaminación marina en la región han sido producidos por varias organizaciones. Un informe reciente es el informe del Banco Mundial "No hay un minuto para desperdiciar" (Diez et al. 2019), que aborda la contaminación tanto terrestre como marina en el Caribe.

DRAFT

[6] Panorama regional de las fuentes terrestres de contaminación en la Región del Gran Caribe (1994)
[7] Informe técnico actualizado del CEP No. 33. Fuentes y actividades terrestres en la Región del Gran Caribe (2010)

Si bien estos informes fueron logros importantes, no permiten que los gobiernos cumplan plenamente con sus obligaciones de presentación de informes en virtud del Convenio de Cartagena y, específicamente, del Protocolo FTCM. La 14ª IGM sobre el Plan de Acción para el Programa Ambiental del Caribe y la 11ª Conferencia de las Partes (COP) del Convenio de Cartagena decidieron: *Establecer un Grupo de Trabajo Interino para continuar el trabajo relacionado con el monitoreo y la evaluación que podría utilizar el Informe Técnico No.33 como un documento de referencia con el objetivo de mejorar la notificación de efluentes y la evaluación de las condiciones de calidad del agua en todo el Área del Convenio, según el Protocolo FTCM (Decisión 3)*. En respuesta a esta decisión, la Secretaría solicitó la nominación de los países de todas las Partes Contratantes para participar en el Grupo de Trabajo Interino (Anexo 1.2). Más tarde, se le encomendó al Grupo de Trabajo desarrollar un esquema para el primer SOCAR sobre la contaminación proveniente de actividades terrestres. Sobre la base de una recomendación del primer Comité Asesor, Científico y Técnico (STAC) de FTCM, el mandato del Grupo de Trabajo se extendió posteriormente por la 1ª COP de FTCM y la 15ª IGM para desarrollar el SOCAR.

1.4.1. Visión y objetivos de SOCAR

El SOCAR es la primera evaluación regional de este tipo realizada por la Secretaría y es una evaluación de referencia del estado del medio ambiente costero y marino de la RGC con respecto a las fuentes terrestres de contaminación. La visión de SOCAR es ser "Una importante evaluación regional periódica y autorizada del estado del medio ambiente marino de la RGC con respecto a FTCM (y sus impactos ecológicos y humanos) que informarán la toma de decisiones y estimularán las acciones e inversiones para reducir y eliminar las fuentes terrestres de contaminación en la RGC a largo plazo ".

En esencia, el SOCAR también es un llamado a la acción para que los estados y territorios de la RGC reduzcan y eliminen la contaminación proveniente de actividades terrestres, de conformidad con los compromisos del Protocolo FTCM, los ODS, las Metas de Aichi y el Programa de Acción de Barbados, entre otros. El SOCAR se complementará con un informe sobre el Estado de los Hábitats Marinos que está preparando el PAC de Naciones Unidas para el Medio Ambiente bajo el Protocolo SPAW. Estos dos informes se incorporarán al informe sobre el Estado del Medio Ambiente Marino y las Economías Asociadas (SOMEE) que se está preparando por socios regionales en el marco del Proyecto CLME + PNUD / FMAM, que ha contribuido con apoyo financiero para el desarrollo de los dos informes.

SOCAR tiene como objetivo:

- ✓ **Ayudar a las Partes Contratantes a cumplir con sus obligaciones de notificación, según lo estipulado en el Convenio y el Protocolo FTCM (objetivo principal);**
- ✓ Proporcionar un documento de referencia cuantitativo para el monitoreo y la evaluación del estado del medio ambiente marino con respecto a la contaminación de LBS;
- ✓ Aumentar la conciencia y la comprensión de la contaminación de LBS, sus fuentes, y los impactos ambientales y humanos;
- ✓ Desencadenar acciones a todos los niveles y facilitar una mejor toma de decisiones y cumplimiento;
- ✓ Promover e informar el desarrollo de iniciativas legislativas y políticas y planes de acción para la prevención, reducción y control de la contaminación. Esto incluye una estrategia regional y un plan de inversión / acción para la reducción de nutrientes, que está siendo desarrollado por el PAC de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente;
- ✓ Ayudar a movilizar y orientar mejor los recursos para las intervenciones nacionales para abordar la contaminación de FTCM;

1.4.2. Destinatarios

Los destinatarios de SOCAR (informe completo y productos de información asociados) incluye una amplia diversidad de partes interesadas, desde global y regional hasta local, como se muestra a continuación.

- **Partes del Convenio de Cartagena**	- **Naciones Unidas para el Medio Ambiente; otras Organizaciones de Naciones Unidas e Intergubernamentales**
- **Otros gobiernos de la RGC**	- **Agencias donantes**
- **Programas de Mares Regionales**	- **Sector privado**
- **Agrupaciones políticas subregionales (CARICOM, OECO, SICA / CCAD)**	- **Las ONG**
- **Instituciones de investigación y académicas.**	- **El público en general y las comunidades locales**

Esta diversidad refleja la necesidad de acción colectiva en todos los niveles, ya que todos nos beneficiamos de los bienes y servicios de los ecosistemas marinos, pero al mismo tiempo contribuimos a la contaminación del medio ambiente marino en todas las escalas espaciales. Por lo tanto, todos tenemos el rol y la responsabilidad de revertir las preocupantes tendencias actuales.

1.4.3. Proceso de desarrollo de SOCAR

El esquema propuesto para el SOCAR se aprobó en la 2ª COP FTCM (Decisión 5), luego de lo cual el Grupo de Trabajo se reunió por teleconferencia y en persona en el taller de inicio del SOCARcelebrado en 2016 (Kingston, Jamaica) para seguir desarrollando la metodología y el enfoque, incluyendo la definición del marco conceptual, los parámetros básicos de FTCM, las fuentes de datos y el plan de trabajo. La Secretaría contrató a dos consultores para el desarrollo del informe . Estos fueron apoyados de otros expertos y el Grupo de Trabajo FTCM, así como por el Subgrupo de Datos que se estableció después del taller inicial. Los talleres técnicos de un día se llevaron a cabo en 2017 (Cayenne) antes de la 17ª IGM / 3ª COP FTCM y en julio del 2018 (Panamá) antes de la 4ª reunión STAC FTCM.

Se espera que el STAC del Protocolo FTCM y los Centros de Actividad Regional (RAC) de FTCM y las agencias y socios colaboradores que forman parte de la Red de Actividad Regional (RAN) y las Reuniones de las Partes Contratantes del Convenio de Cartagena y el Protocolo de FTCM continúen apoyando el proceso SOCAR en el futuro. Además, el proceso SOCAR será una parte integral del mecanismo regional institucionalizado del SOMEE que se está desarrollando bajo el Proyecto CLME +.

El desarrollo de este SOCAR fue apoyado por una serie de proyectos financiados por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), incluidos los proyecto FMAM / PNUMA 'Reducción de la escorrentía de plaguicidas en el mar' 'REPCar; FMAM / PNUMA¨Integración de la gestión de las cuencas hidrográficas y las zonas costeras en los Pequeños Estados Insulares del Caribe '(IWCAM); FMAM / PNUMA ¨Fondo regional del Caribe para la Gestión de Aguas Residuales (CReW);, FMAM / PNUMA 'Integración de la Gestión del Agua, la Tierra y los Ecosistemas en los Pequeños Estados Insulares en Desarrollo del Caribe (IWEco);, y FMAM / PNUD 'Catalización de la implementación del Programa de Acción Estratégica para la Gestión Sostenible de los Recursos Marinos Vivos Compartidos en los Grandes Ecosistemas Marinos de la Plataforma Continental del Caribe y el Norte de Brasil (CLME+).2. LA REGIÓN DEL GRAN CARIBE

Las descripciones exhaustivas de las características biogeofísicas y oceanográficas de la RGC están disponibles en otros lugares (por ejemplo, Molinari et al. 1981, Müller Karger et al. 1988, Müller Karger et al 1989, Gyory et al. 2013, Miloslavich et al. 2010).Este capítulo destaca características que son relevantes para la contaminación del medio marino y costero proveniente de actividades terrestres en la RGC.

2.1. Países y territorios

La RGC contiene 28 estados independientes y 19 territorios dependientes de países extranjeros (EE. UU., Reino Unido, Francia y los Países Bajos), que van desde los más grandes a los más pequeños del mundo, y desde los países más desarrollados (EE. UU. y Europa) hasta los menos desarrollados (Haití). Una característica única de la RGC es la presencia de 22 Pequeños Estados Insulares en Desarrollo (PEID), el mayor número de PEID en cualquiera de los LME del mundo. Otra característica única es que esta región tiene el mayor número de fronteras marítimas en el mundo. Esto significa que gran parte de los recursos marinos y los problemas ambientales son compartidos, lo que presenta un desafío considerable para el manejo efectivo del medio ambiente marino y los recursos marinos vivos de la región.

2.2. Cuencas hidrográficas

Una característica hidrológica prominente de la RGC es la inmensa extensión combinada de las cuencas hidrográficas que desembocan en el Mar del Gran Caribe y la presencia de sistemas fluviales que se encuentran entre los más grandes del mundo. La proporción del área de la cuenca de drenaje en relación con el área nacional total en la RGC es del 57% (consulte el Capítulo 5 de este informe). La Figura 2.1 ilustra la cobertura de más de 3,000 cuencas hidrográficas que desembocan en el Mar Caribe y el Golfo de México que fueron utilizadas por el Instituto de Recursos Mundiales para estimar la tasa de erosión relativa y el suministro de sedimentos a las áreas marinas. La cuenca del Amazonas

DRAFT

no está incluida, pero este sistema también ejerce una fuerte influencia en el área marina de esta región (ver más abajo).

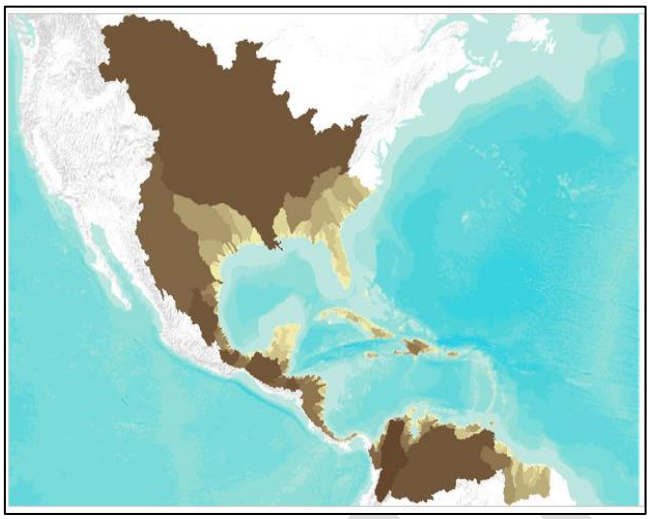


Figura 2.1. Extensión de las cuencas hidrográficas que desembocan en el Mar Caribe y el Golfo de México (Burke and Maidens 2004; https://databasin.org/datasets/b4467d4d168b4876bb2eee4ee6061a80)

Notables entre las cuencas hidrográficas están:

- *Orinoco, Venezuela:* un área de cuenca de unos 990,000 km^2 (que cubre la mayor parte de Venezuela y la parte oriental de Colombia) hace que esta sea la tercera más grande de América del Sur.
- *Amazonas, Brasil:* el río Amazonas es la mayor fuente de agua dulce que ingresa al Océano Atlántico suroccidental. Agrega un vasto penacho superficial que se extiende cientos de kilómetros hacia el noroeste (Müller-Karger et al 1988).
- *Magdalena, Colombia:* este la cuenca de río más grande de Colombia, la cualcubre una superficie de 273,000 km^2 (24% del área total de Colombia) y donde vive el 66% de su población. El Magdalena es la quinta cuenca fluvial más grande de América del Sur y es el río más grande que descarga directamente en el Mar Caribe (Restrepo et al. 2006). En el Mar Caribe Occidental, el penacho del río Magdalena se extiende hacia el norte y hacia el este bajo la influencia de una corriente oceánica llamada Gyre Colombia-Panamá.
- *Mississippi (EE. UU.):* Esta es la cuenca de drenaje más grande de América del Norte, con una superficie de 3,2 millones de km^2 y la tercera más grande del mundo.

Otros sistemas de ríos importantes que influyen en la RGC incluyen el Río Grande (México), Usumacinta / Grijalva (México), Artibonito (República Dominicana / Haití) y Motagua (Guatemala).

Las cuencas hidrográficas de la región están generalmente asociadas con la producción agrícola intensa y los grandes centros de población, que representan riesgos demostrados para el medio ambiente marino y los recursos marinos vivos. El desagüe del río introduce cantidades masivas de agua dulce y sedimentos (Tabla 2.1), así como nutrientes, aguas residuales, productos químicos agrícolas y desechos urbanos e industriales, entre otros, a las aguas costeras. Sin embargo, estos materiales de origen fluvial no solo se retienen cerca de las desembocaduras de los ríos y a lo largo de la costa, sino que se transportan a través de las corrientes oceánicas en toda la región. Por ejemplo, la salida de los ríos Amazonas y Orinoco crean penachos de agua dulce en amplios tramos del Mar Caribe (Müller Karger et al. 1988, 1989).

DRAFT

Tabla 2.1. Cuenca de drenaje, descarga de agua, sedimentos y cargasdisueltas, rendimientoscalculados y Cuenca receptora para algunosríosimportantes que influyenen la RGC. (CompiladoporRestrepo et al. 2006, de diversasfuentes. * Milliman 2001 (doi: 10.1006 / rwos.2001.0074). Las cargas y rendimientos entre parenthesis representanvaloresactuales, el resultado de la represa y desviacióndelrío).

Río	Área de la cuenca ($x10^6$ km^2)	Descarga de agua (km^3 yr^{-1})	TSS (g/l)*	Carga de sedimento ($x10^6$ t yr^{-1})	Produccion de sedimento (tkm^{-2} yr^{-1})	Carga total disuelta ($x10^6$ t yr^{-1})
Amazonas	6.15	6,300	0.19	1,200	190	290
Orinoco	0.99	1,100	0.19	150	150	30
Magdalena	0.25	228	0.61	144	560	30
Atrato	0.035	81		11	315	1.0
Mississippi*	3.3	490	0.82	400 (150)	120 (45)	

2.3. Circulación oceánica

La siguiente descripción se basa en Gyory et al. (2013).

El Mar Caribe está influenciado por varias corrientes oceánicas, incluidas las corrientes norte y sur ecuatorial, norte de Brasil, Guayana y el Caribe, así como el Giro Colombia-Panamá (Figura 2.2). El agua para la circulación de superficie principal (Corriente del Caribe) se origina en el Océano Atlántico ecuatorial a través de las Corrientes del Norte Ecuatorial, Norte de Brasil y Guayana. La corriente del Caribe es el resultado del flujo de la corriente ecuatorial del sur a medida que fluye hacia el norte a lo largo de la costa de Brasil. Continúa en dirección al noroeste a través del Caribe a lo largo de la costa de América del Sur y en el Golfo de México, donde forma la Corriente del Golfo.

La circulación en sentido contrario a las manecillas del reloj del Giro Colombia-Panamá es evidente en la costa del sur de Centroamérica (Nicaragua, Costa Rica y Panamá) y el norte de Colombia. La corriente de Guayana, que ingresa al Caribe a lo largo de la costa norte de América del Sur, está considerablemente influenciada por las descargas de agua dulce de los ríos Amazonas y Orinoco (Morrison y Smith, 1990). Del mismo modo, las descargas de los ríos Mississippi y Magdalena también influyen en la circulación oceánica en la región. Además, los huracanes desempeñan un papel importante, pero transitorio, en la configuración de la circulación oceánica de la región.

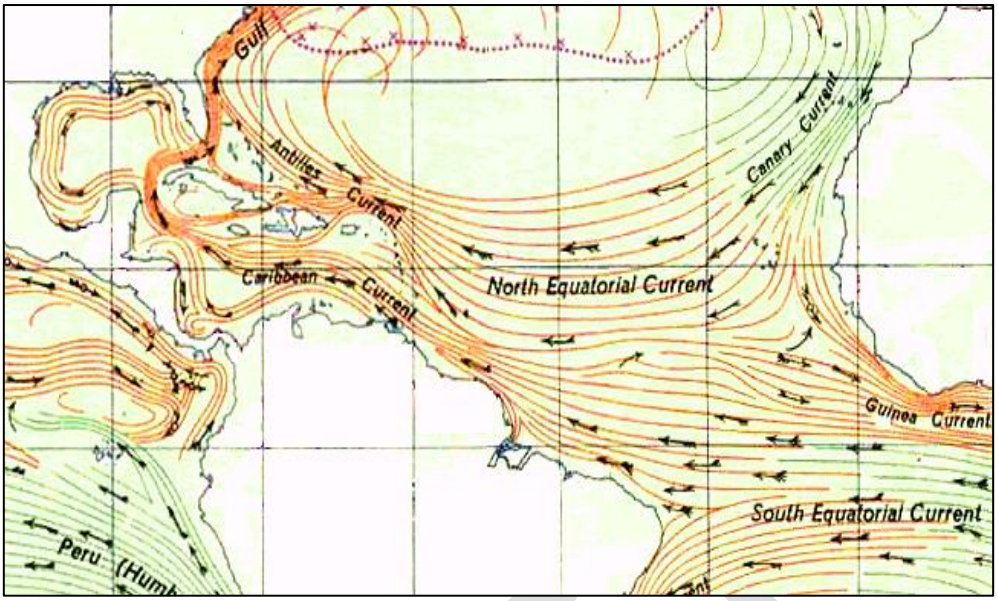


Figura 2.2. Principales corrientes oceánicas que influyen en el Gran Mar Caribe. https://en.wikipedia.org/wiki/Caribbean_Current

La desembocadura del río es transportada por las corrientes oceánicas hacia el Mar Caribe y hacia el norte a través del Golfo de México. Debido a que tanto el Mar Caribe como el Golfo de México son mares semi -cerrados, esto significa que los contaminantes no se pueden vaciar tan rápidamente en comparación con las áreas de mar abierto. Además, los remolinos y los meandros de menos escala en el Mar Caribe pueden retener contaminantes durante períodos prolongados. Por ejemplo, u viaje de 10 meses de las Antillas Menores al Canal de Yucatán es típico para la mayoría de los remolinos (Murphy et al. 1999).

2.4. Suelos permeables y acuíferos kársticos de aguas subterráneas

Ciertas características geológicas, como un suelo de piedra caliza permeable, que es característico de muchas de las islas del Caribe, Florida y la península de Yucatán en México, pueden mejorar el flujo de agua subterránea hacia las aguas costeras. Otra característica es la naturaleza predominantemente kárstica de algunos acuíferos costeros, que se descargan directamente en las aguas costeras. Muchos de estos acuíferos han sido contaminados.

2.5. Recursos marinos vivos

La interacción compleja de la descarga fluvial y los procesos costeros y oceánicos promueven un alto nivel de diversidad marina ecológica y biológica. Entre los ecosistemas marinos de la región se encuentran los arrecifes de coral, los manglares, las praderas de pastos marinos, las playas y las grandes extensiones de la plataforma continental fangosa y el sistema pelágico y la biodiversidad asociada. La región se caracteriza por una rica biodiversidad marina con alto endemismo, y también posee la barrera de arrecifes más larga del hemisferio occidental: el sistema de arrecifes mesoamericanos (MAR) de 220 km de longitud, que se extiende desde la península de Yucatán hasta Honduras. Los detalles sobre los Hábitats Marinos de la RGC se presentan en el Informe sobre el Estado de los Hábitats Marinos .Como se mencionó en el capítulo anterior, los bienes y servicios

proporcionados por los ecosistemas marinos sustentan importantes sectores económicos (por ejemplo, pesca y turismo) en la RGC.

DRAFT

3. ENFOQUE Y METODOLOGÍA.

3.1. Marco conceptual

La evaluación se basa en el marco de referencia de Impulso - Presión - Estado - Impacto - Respuesta (DPSIR) (Figura 3.1), que se utiliza ampliamente para evaluar y gestionar las preocupaciones ambientales. Describe las interacciones entre la sociedad humana y el medio ambiente, y fue desarrollada por la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA 2007).

Impulsor (o fuerzas motrices): las fuerzas socioeconómicas y socioculturales que impulsan las actividades humanas, que aumentan o mitigan las presiones sobre el medio ambiente (por ejemplo, la población humana costera, la agricultura). La EEA los define como "los desarrollos sociales, demográficos y económicos en las sociedades y los cambios correspondientes en los estilos de vida, los niveles generales de consumo y los patrones de producción" (EEA, 2007).

Presiones: Los factores antropogénicos que inducen el cambio ambiental. Se definen como desarrollos en la liberación de sustancias (emisiones), agentes físicos y biológicos, el uso de recursos y el uso de la tierra por parte de las actividades humanas (por ejemplo, las cargas de nutrientes introducidas en las áreas costeras de aguas residuales y escorrentía agrícola)

Estado: El estado o condición del medio ambiente y / o un sistema socioeconómico. La combinación del Estado actual y las presiones existentes conduce a impactos. (por ejemplo, la concentración de nutrientes en las aguas costeras).

Impactos: Cambios en las funciones ambientales que afectan las dimensiones sociales, económicas y ambientales, que son causados por cambios en el estado del sistema. Otro concepto de 'Impacto' es la 'distancia' entre el estado ambiental y socioeconómico actual y el estado deseado al que aspira la sociedad[8]. Estos impactos desencadenan respuestas.

Respuestas: Respuestas de la sociedad para abordar el estado ambiental y que intentan prevenir, eliminar, compensar o reducir sus consecuencias.

DRAFT

[8] Proyecto CLME+

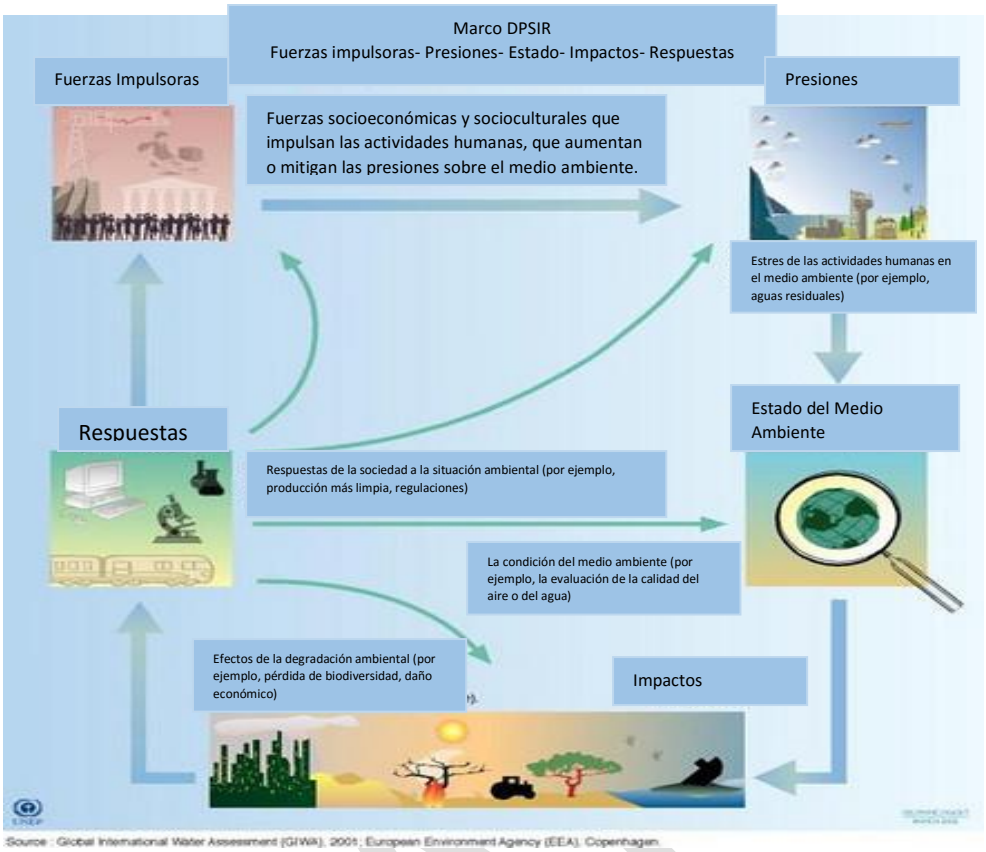


Figura 3.1. Marco de Impulso - Presión - Estado - Impacto - Respuesta ((Delphine Digout, UNEP/GRID-Arendal; https://www.grida.no/resources/5810)**)**

Utilizando el marco DPSIR, se desarrolló un conjunto de preguntas para guiar la evaluación (recuadro 3.1):

Recuadro 3.1. Preguntas orientadoras

1. ¿Cuál es el estado actual y las tendencias en la condición del medio ambiente marino con respecto a las sustancias de interés según el Protocolo FTCM?
2. ¿Cuáles son los impulsores humanos y las fuentes de presión y cómo están cambiando en el espacio y el tiempo?
3. ¿Cómo está afectando el cambiante estado ambiental a la salud y la economía ecológica y humana, y nuestra capacidad para alcanzar los objetivos sociales?
4. ¿Qué mecanismos existen para abordar la contaminación marina de origen terrestre? ¿Qué es lo que limita su eficacia?
5. ¿A dónde nos dirigimos si continuamos con el "negocio habitual"? ¿Qué debemos hacer de manera diferente?

3.2. Escalageografica

La escala geográfica amplia de la evaluaciónes el area del Convenio de Cartagena (Figura 1.1). Esto abarca la totalidad de los LME del Golfo de México y del Mar Caribe y parte del LME de la Plataforma Continental del Norte de Brasil y del LME de la Plataforma Continental del Sureste de Estados Unidos . Los dos últimos LME están cubiertos por el Proyecto CLME + y se conocen como la región CLME +. Para los fines de esta evaluación, el Área del Convenio se dividió en las 5 subregiones (Figura 3.2 y Tabla 3.1) designadas en el Informe Técnico 52 del PAC-PNUMA (PAC PNUMA 2010a).

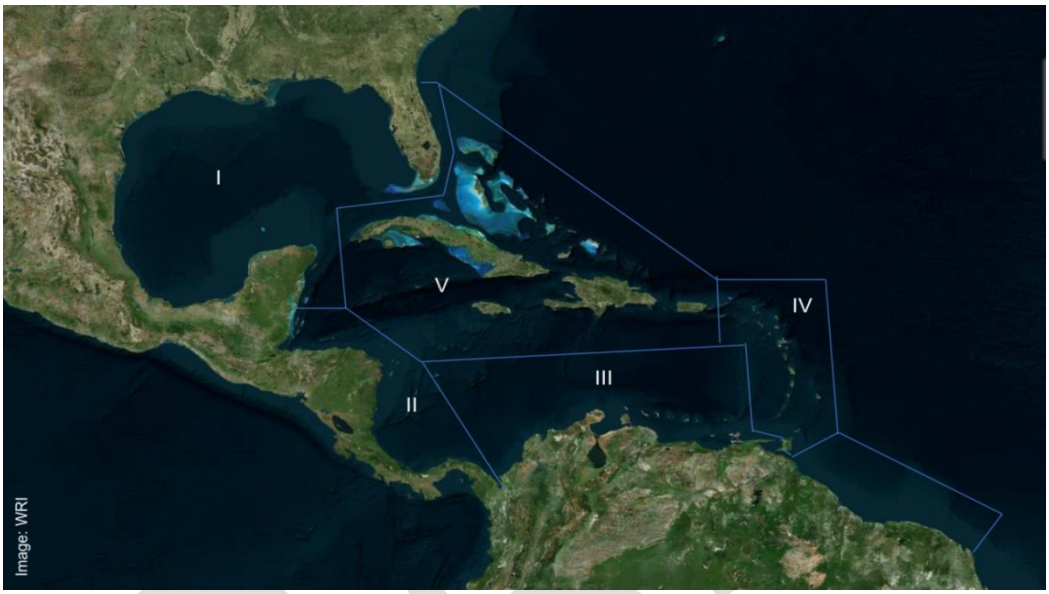


Figura 3.2. La Región del Gran Caribe y las cinco subregiones de SOCAR (verTabla 3.1 para países y territorios asociados)

Tabla 3.1. Países y territorios en cada una de las cinco subregiones del SOCAR

Subregión	Nombre	Países / Territorios
I	Golfo de México	Estados Unidos de América, México
II	Caribe occidental	Belice, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá
III	Sur del Caribe	Colombia, Venezuela, Guyana, Guayana Francesa, Surinam, Aruba, Bonaire, Curazao
IV	Caribe oriental	Anguila, Antigua y Barbuda, Barbados, Islas Vírgenes Británicas, Dominica, Granada, Guadalupe, Martinica, Montserrat, Saba, San Eustaquio, San Martín, Santa Lucía, San Bartolomé, San Cristóbal y Nieves, San Vicente y las Granadinas, Islas Vírgenes de los Estados Unidos, Trinidad y Tobago
V	Noreste y Caribe Central	Bahamas, Islas Caimán, Cuba, República Dominicana, Haití, Jamaica, Puerto Rico, Islas Turcas y Caicos

3.3. Ámbitotemático

3.3.1. Fuentes y parámetros prioritarios de FTCM

Las categorías de fuentes de FTCM fueron organizadas por el taller de inicio del SOCAR de acuerdo a prioridad alta, media y baja (Tabla 3.2).

Tabla 3.2. Categorías de fuentes de FTCM y prioridad correspondiente asignada por el taller

Alta	Media	Baja
• Aguas residuales domésticas • Fuentes agrícolas puntuales y no puntuales • Industrias químicas	• Refinerías de petróleo • Industrias de extracción de recursos • Operaciones intensivas de crianza de animales (en islas pequeñas) • Fábricas de azúcar y destilerías	• Procesamiento de alimentos • Fábricas de pulpas y papel

El taller también identificó una lista de parámetros de calidad del agua costera ambiental prioritarios considerados importantes para esta evaluación (Tabla 3.3):

Tabla 3.3. Los parámetros básicos de SOCAR FTCM y otros parámetros de prioridad

Parámetros principales del SOCAR FTCM	Otros parámetros de prioridad
- Nutrientes (nitrógeno inorgánico disuelto y fósforo inorgánico disuelto) - Clorofila-a - Oxígeno disuelto - Turbidez - pH - *Especies de Escherichia coli* y *Enterococcus* -	- Grasas, aceites y grasas. - Demanda de oxigeno bioquímico - Densidad plástica flotante - Solidos totalmente suspendidos - Salinidad - Temperatura

Al seleccionar los indicadores, se consideraron las categorías de fuentes y los parámetros asociados cubiertos en los Anexos del Protocolo FTCM: Anexo I (nutrientes), Anexo III (aguas residuales) y Anexo IV (Fuentes no puntuales agrícolas).. Después del taller de 2016 y después de extensas discusiones, en febrero de 2018, el Subgrupo de datos de FTCM acordó que el informe se centraría en los ocho parámetros FTCM originales. Es importante tener en cuenta que los parámetros FTCM originales fueron para descargas de efluentes, pero para el SOCAR estos parámetros se evalúan en las aguas receptoras. También se consideraron los indicadores para el ODS 14, la Meta 14.1 (nutrientes, plásticos) y el conjunto armonizado de indicadores de mares regionales. Además, también se incluye

DRAFT

una descripción general de los desechos marinos(incluyendo el plástico), ya que la COP del FTCM lo reconoce cada vez más como una prioridad. También se presenta una breve discusión sobre el mercurio, debido a su alta toxicidad para los humanos y al reciente descubrimiento de altos niveles en humanos en varios PEID del Caribe a quienes se les explicó que estaban expuestos al mercurio a través del consumo de ciertas especies de peces marinos.

3.3.2. Parámetros socioeconómicos

Es necesaria una descripción de las características socioeconómicas clave de la región para comprender el vínculo entre el sistema humano y el medio ambiente marino, y para evaluar los posibles impactos socioeconómicos de la degradación del medio ambiente marino y el agotamiento de sus recursos vivos. Se presenta una descripción de las tendencias demográficas, la urbanización, los patrones de desarrollo humano y los principales sectores económicos marinos, así como los sectores terrestres que potencialmente impactan el medio ambiente marino (por ejemplo, la agricultura y la manufactura). Consulte el Capítulo 4 y los anexos asociados para conocer las fuentes de datos de entrada y las notas técnicas sobre la evaluación cuantitativa de estos parámetros.

3.4. Fuentes de datos

3.4.1. Datos nacionales

En el taller inicial, se acordó que la evaluación se basaría en los datos nacionales de calidad del agua, cuando estuvieran disponibles. También se sugirió que los datos nacionales deberían proporcionarse de acuerdo con las Aguas de Clase I[9] y Clase II[10] (como se define en el Anexo III del Protocolo FTCM), pero esto no era factible ya que la mayoría de los países aún no han clasificado sus aguas. Los años de referencia para la evaluación actual son 2009-2014 (aunque los datos de 2015 y 2016 se incluyeron cuando estaban disponibles).

La Secretaría desarrolló y distribuyó una plantilla a los países con una solicitud de conjuntos de datos nacionales sobre la calidad del agua. Los datos (al menos 70 parámetros diferentes) fueron presentados por 16 países / territorios (de los cuales nueve países son Partes en el Protocolo FTCM) en las subregiones I, III, IV y V (Figura 3.3). Los datos de Guyana corresponden al efluente de la fábrica de azúcar y no se incluyeron en la evaluación de la calidad del agua costera. No se recibieron datos de los países de la Subregión II. Además, los datos bacteriológicos de cuatro países (Barbados[11], Dominica, Santa Lucía y San Vicente y las Granadinas) estaban disponibles en una tesis de maestría[12] de la Universidad de las Indias Occidentales y proporcionados por la Agencia de Salud Pública del Caribe (CARPHA). Los países y territorios que presentaron datos, y los principales parámetros cubiertos se dan en el Anexo 3.1.

---

[9] Aguas de Clase I: aguas en el área del Convenio que, debido a características ambientales únicas o inherentes o características biológicas o ecológicas frágiles o uso humano, son particularmente sensibles a los impactos de las aguas residuales domésticas

[10] Aguas de Clase II: aguas en el área del Convenio, distintas de las de Clase I, que debido a factores oceanográficos, hidrológicos, climáticos u otros son menos sensibles a los impactos de las aguas residuales domésticas y donde los humano o los recursos vivos que puedan verse afectados negativamente por las descargas no están expuestos a tales descargas

[11] No utilizado en esta evaluación.

[12] De Leon, Shervon L. R. 2012. Adecuación de los indicadores de contaminación bacteriana en aguas tropicales recreativas. Una tesis presentada en cumplimiento parcial de los requisitos para el grado de maestría en filosofía en microbiología, Universidad de las Indias Occidentales, cave Hill, Barbados

DRAFT

Debido a la sensibilidad de los países en torno a la publicación de datos nacionales de calidad del agua, se acordó que los datos sin procesar no se incluirían en el informe ni se harían públicos de ninguna manera. Esto fue respetado durante toda la evaluación. La Secretaría del Convenio de Cartagena es el repositorio de todos los datos y metodologías utilizadas en la evaluación, así como para los resultados de la evaluación.

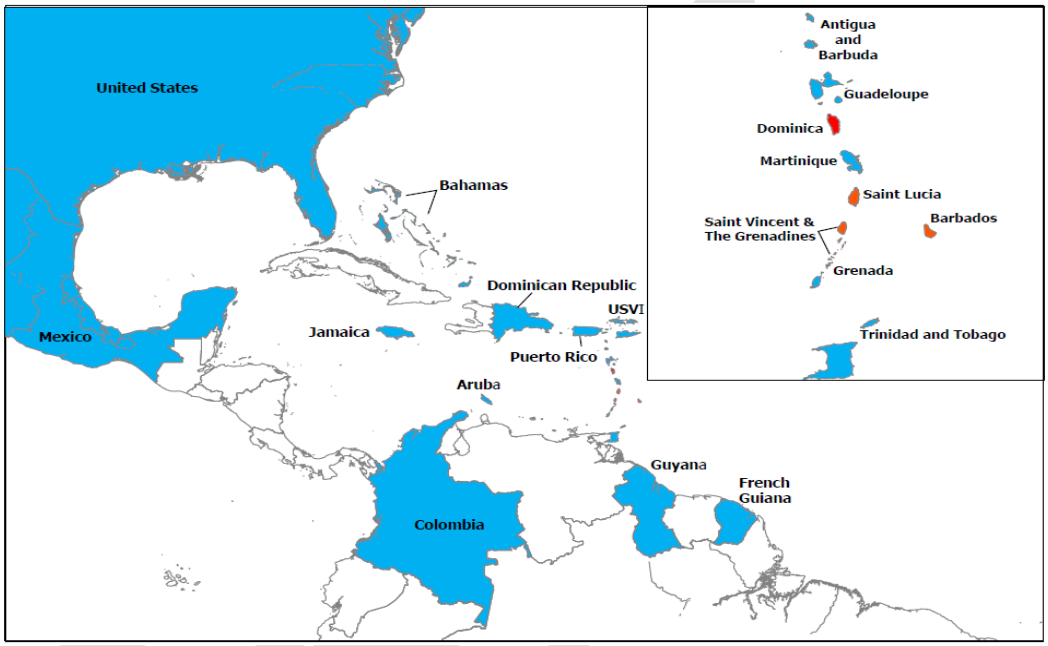


Figura 3.3. Presentación de datos de calidad del agua por países.
(azul: datos enviados por países; rojo: datos de CARPHA)

3.4.2. Conjuntos de datos regionales y globales

E. Mayorga (Universidad de Washington) proporcionó los resultados modelados de las cargas de nutrientes disueltos (DIN, DIP) desde las cuencas hidrográficas hasta las áreas costeras para las cinco subregiones. Los inventarios de uso de fertilizantes y generación y descarga de aguas residuales domésticas se implementaron en este estudio utilizando datos del Banco Mundial y de la FAO Aquastat. Además, las cargas de nitrógeno total (TN) y fósforo total (TP) por fuentes antropogénicas y naturales se estimaron utilizando los datos de entrada de Beusen et al. (2016). Consulte el Capítulo 4 y los anexos asociados para conocer las fuentes de datos de entrada y las notas técnicas.

3.5. Pasos computacionales

Para cada país y territorio, se realizaron análisis separados para las estaciones seca y húmeda[13] para cada uno de los parámetros centrales, donde se permitió la disponibilidad de datos. Para cada

[13] La información sobre la duración de cada temporada se obtuvo para cada país / territorio de una de dos fuentes: El Centro Climático Regional del Caribe / Instituto del Caribe para Meteorología e Hidrología (https://rcc.cimh.edu.bb/caribbean-climatology/1981 -2010 /) y el Portal de Conocimiento sobre Cambio Climático del Banco Mundial (http://sdwebx.worldbank.org/climateportal/)

parámetro, se produjo el promedio estacional para cada sitio de muestreo (todos los años combinados). Los rangos de evaluación (o valores de corte) para el estado bueno, regular y malo (o aceptable) (consulte el Capítulo 6 para los rangos) para cada uno de los parámetros centrales fueron recomendados por el STAC (2014) y aprobados por la COP[14]. Los rangos de evaluación se basan en el Informe III sobre Condiciones Costeras Nacionales de Estados Unidos (2008, http://water.epa.gov/type/oceb/assessmonitor/nccr/index.cfm), excepto E. coli y Enterococcus para los cuales los valores de corte se tomaron del Anexo III del Protocolo FTCM para las descargas a aguas de Clase 1.

Para cada uno de los parámetros centrales, se aplicó el valor de corte apropiado a cada promedio de sitio y la proporción de sitios en cada rango (con código de color: verde [bueno], amarillo [regular] y rojo [malo]; o dentro [verde] o fuera [rojo] del rango aceptable) se generó por temporada. También se prepararon mapas para cada país / territorio que muestran el estado de cada sitio de muestreo por temporada. Se presentaron ejemplos de dichos mapas en el taller de SOCAR realizado antes de la reunión del STAC FTCM en 2018. Sin embargo, el STAC FTCM solicitó que no se muestre el estado de cada sitio (debido a la sensibilidad de los países) y que muestre el porcentaje de sitios en cada rango de evaluación.

DRAFT

[14] Borrador de Valores de Corte para Evaluar los Datos de Monitoreo de los Segmentos Costeros en: Informe del Grupo de Trabajo sobre Monitoreo y Evaluación Ambiental, 2013-2014. UNEP (DEPI) / CAR WG.35 / INF.5, 21 de abril de 2014

4. INTERACCIÓN DE LOS HUMANOS CON LOS ECOSISTEMAS MARINOS: LOS IMPULSORES DEL CAMBIO MEDIO AMBIENTAL

Los sectores económicos marinos hacen contribuciones sustanciales al Producto Interno Bruto en países y territorios específicos de la RGC. Estos incluyen el turismo, la pesca, el transporte marítimo y los sectores petroleros, que proporcionan medios de vida, y en el caso de la pesca, la seguridad alimentaria, para millones de habitantes de la región. El turismo y la pesca son pilares fundamentales de las economías de muchos de los países y territorios, y dependen de ecosistemas marinos saludables.

Las personas y las economías son los principales impulsores del cambio medio ambiental en la región. Los cambios en las tendencias demográficas, incluyendo la urbanización, y los patrones de producción y consumo están configurando la condición del medio ambiente marino y los ecosistemas marinos. La concentración de las poblaciones humanas y las actividades económicas en las zonas costeras, acompañadas por una planificación urbana deficiente y las instalaciones de tratamiento de aguas residuales inadecuadas y la gestión de residuos sólidos dan lugar a diversas presiones sobre el medio marino. Se prevé que la población humana, la urbanización y los sectores económicos, como el turismo, seguirán creciendo en las próximas décadas, lo que intensificará las presiones sobre el medio marino en un escenario de "negocio como de costumbre".

4.1. Introducción

Las personas y la economía son los principales impulsores del cambio ambiental. En la RGC, los cambios en las tendencias demográficas, los patrones de producción y consumo y la intensidad de las actividades económicas contribuyen significativamente a configurar el estado del medio ambiente marino, incluida la calidad del agua y la salud del ecosistema. Comprender las interacciones entre los seres humanos y el medio ambiente para mantener las economías basadas en los recursos naturales y la seguridad alimentaria es clave para mantener el bienestar de los ecosistemas y de las comunidades costeras dependientes. Comprender los vínculos y las dependencias socioeconómicas también es fundamental para apoyar a los países de la RGC mientras exploran los enfoques de la economía azul.

Este capítulo proporciona el contexto socioeconómico para la evaluación de la contaminación del suelo en el área del Convenio de Cartagena. Los datos socioeconómicos de los conjuntos de datos globales y regionales existentes, y indicadores estimados Talaue-McManus (este estudio) , se organizan por escalas de país y subregional para examinar los patrones de cambio y su posible contribución a la calidad cambiante de las aguas costeras y marinas en la región. Cuando se dispone de datos espaciales, se utilizan las características del margen costero de 100 km de los países continentales, y también se presentan.. Todas las fuentes de datos y métodos se proporcionan en el Anexo 4.1.

4.2. Tendencias demográficas

4.2.1. Cambio poblacional, 1950-2050

DRAFT

Usando datos históricos del país y proyecciones de las Perspectivas de Urbanización Mundial de las Naciones Unidas (2018), la población muestra un aumento desacelerado en un período de 100 años desde 1950 hasta 2050, y a tasas más lentas que las del resto del mundo, con la excepción de Subregión II (Figura 4.1A). Durante los 30 años del período histórico de 1960 a 1990, los países del Caribe occidental (subregión II) y del sur del Caribe (subregión III) aumentaron en más del doble sus poblaciones (Figura 4.1B). Para el período contemporáneo de 1990-2020, se estima que las tasas de crecimiento de la población disminuirán en las cinco subregiones. Las proyecciones para el siguiente período de 30 años de 2020 a 2050 indican que no hay aumento de población para la subregión IV, Caribe Oriental (Figura 4.1B).

DRAFT

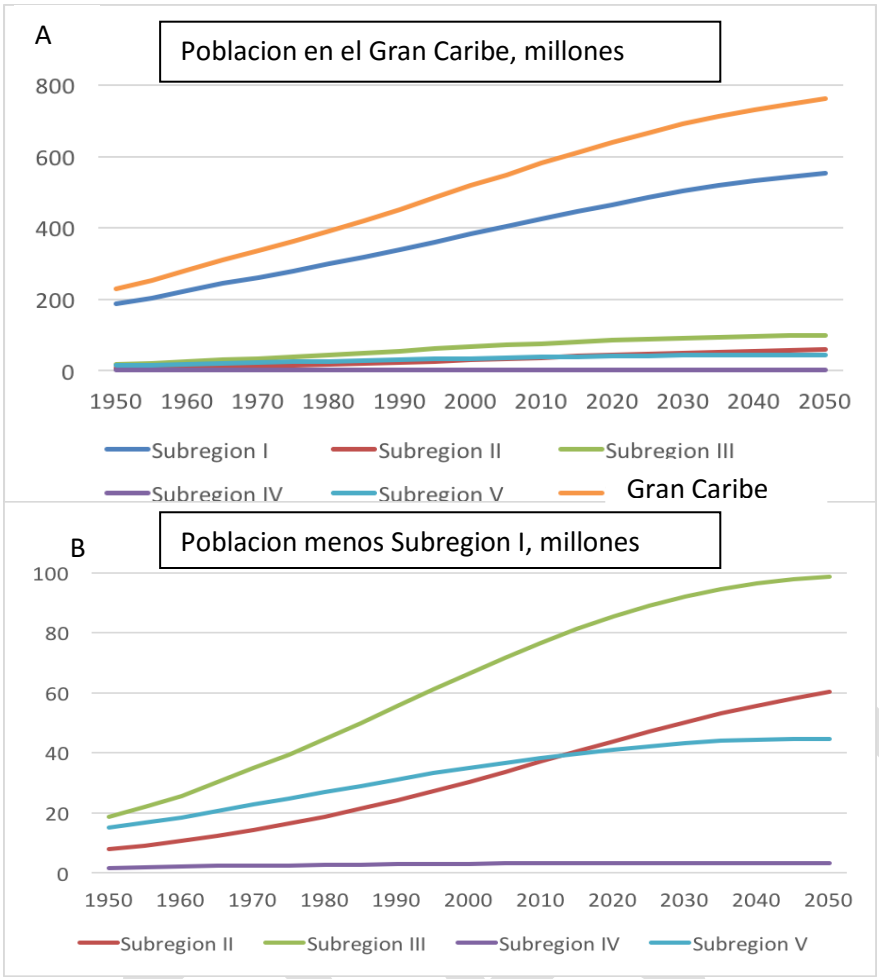


Figura 4.1. Tendencias demográficas en el Gran Caribe utilizando estimaciones de población nacional para el período 1950-2050. 4.1A: Cambio poblacional por subregión. 4.1B: Cambio en la población, menos en la subregión 1 (Golfo de México) (Fuente de datos: Perspectivas de Urbanización Mundial de la ONU 2018)

4.2.2. Distribución espacial contemporánea de la población costera

Al examinar los datos de población espacialmente explícitos para 2010, 2015 y 2020, los habitantes a lo largo de los 100 km de las zonas costeras del Caribe de los países continentales (subregiones I, II y III) representan el 68-71% de la población regional (Tabla 4.1). Los que residen en los estados insulares y territorios de las subregiones IV y V constituyen el resto. Se proyecta que la población regional total de 132 millones en 2010 aumentará a 149 millones para 2020. Las densidades de población en las costas continentales varían de 7 personas por km^2 en la Guayana Francesa a 132 personas por km^2 en Costa Rica. Las islas muestran un mayor rango de densidad, desde 35 por km^2 en Islas Turcas y Caicos a 1.049 por km^2 en San Martin.

En relación con las poblaciones nacionales agregadas y las áreas terrestres de los países continentales, las personas que viven en la costa representan el 17% del total de la población continental, pero están limitadas a solo el 9% de las áreas nacionales combinadas. Debido a sus masas terrestres relativamente pequeñas, las islas se consideran enteramente costeras. De hecho, el margen costero de la región es un área favorecida para la vivienda y el comercio. Sin embargo, esta tendencia tiene

consecuencias potencialmente graves para la salud de los ecosistemas marinos y costeros de la región a través de la explotación intensa de los recursos naturales y la contaminación.

Tabla 4.1: Poblaciones costeras continentales e insulares en la Región del Gran Caribe

Población costera (a menos de 100 km de la costa continental y de la isla)	2010	2015	2020	Densidades poblacionales (2015)
Países continentales en las Subregiones 1, 2 y 3; escala = población en 100 km de costa	90,137,759 (68% del total de la RGC)	97,160,339 (69% del total de la RGC)	105,352,988 (71% del total de la RGC)	7 / km^2 (Guayana Francesa) a 132 / km^2 (Costa Rica)
Estados y territorios insulares en las subregiones 3, 4 y 5; escala = población total de la isla	42,140,864 (32%)	42,810,106 (31%)	43,952,122 (29%)	35 / km^2 en Islas Turcas y Caicos a 1049 / km^2 en San Martin
Población costera total de la RGC	132,278,623	139,970,445	149,305,110	

La distribución de la población dentro de cada subregión en 2010, 2015 y 2020 se muestra en la Figura 4.2 y los datos demográficos a escala nacional se resumen en el Anexo 4.2

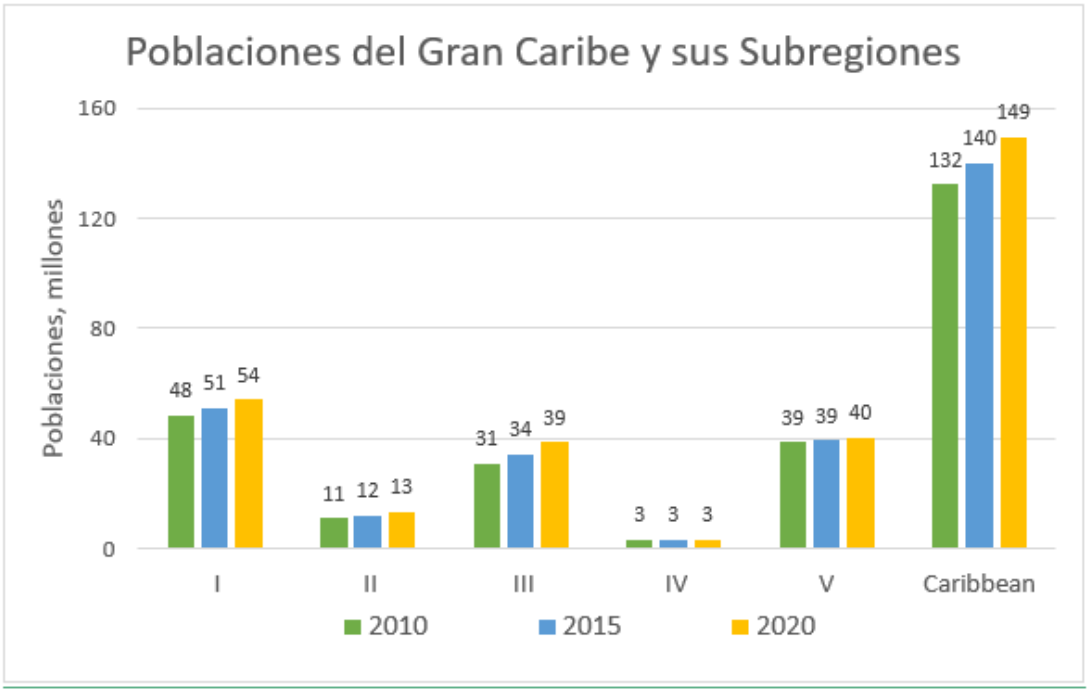


Figura 4.2. Distribución de la población en la Región del Gran Caribe para los años contemporáneos 2010, 2015 y 2020 a 100 km de la costa y en las escalas subregionales y de la RGC. Durante el período de 10 años, la población residente promedió 140 millones de habitantes (fuente de datos de entrada: datos de población espacial de la Universidad de Columbia CIESIN 2017 y procesados por CATHAL

4.3. Urbanización, 1950-2050

La urbanización tiene profundos impactos en la cobertura y el uso de la tierra, los ciclos del agua y los ciclos biogeoquímicos a escala local y regional (Talaue-McManus 2010, Seto et al. 2010). El crecimiento urbano en la región no ha sido acompañado por una planificación urbana adecuada, especialmente en las ciudades pequeñas y medianas (PNUMA 2016). Como resultado de las instalaciones de tratamiento de aguas residuales inadecuadas o inexistentes y del manejo de residuos sólidos, las áreas urbanas a lo largo de la costa se han convertido en fuentes importantes de aguas residuales y desechos no tratados que están ejerciendo una presión cada vez mayor sobre los ecosistemas urbanos de agua dulce y las zonas costeras.

A pesar de una desaceleración proyectada en la tasa de crecimiento de la población de 1950 a 2050 (Figura 4.3), la RGC está urbanizando rápidamente: las subregiones I, III y V alcanzarán más del 84-90%, y las subregiones II y IV alcanzarán 73% y 67%, respectivamente, para 2050 (Figura 4.3, Tabla 4.2). De hecho, la RGC, junto con el resto de América Latina, tiene las tasas más altas de urbanización en el planeta (Guzman et al. 2006, Barragan y Andres 2015).

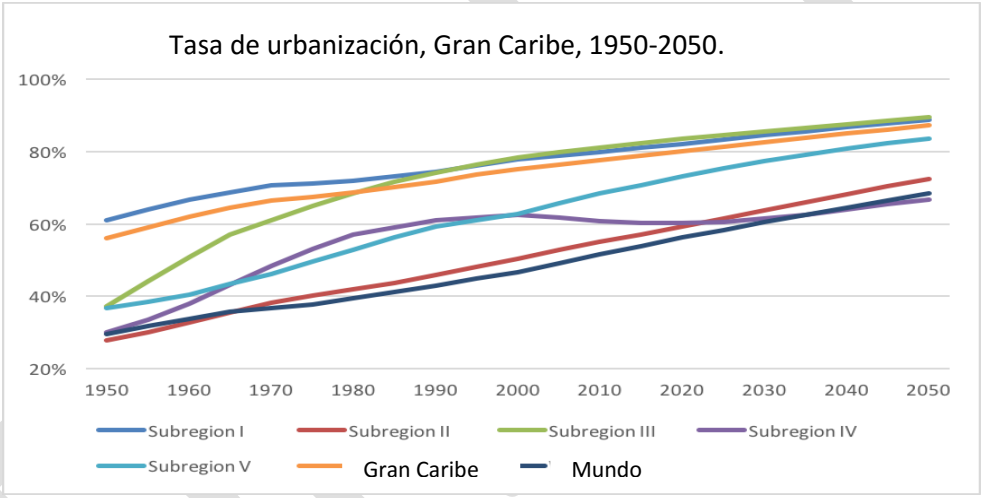


Figura 4.3. Tasa de urbanización en la RGC para el período 1950-2050. (Fuente de datos de entrada: División de Población de la ONU, Perspectivas de Urbanización, (2018).

Para identificar los centros de crecimiento de la población costera para el período 1950-2030, las ciudades costeras y las aglomeraciones de 300,000 y más en el tamaño de la población en 2017 se clasificaron en cinco grupos después de la Revisión de 2018 de lasPerspectivas de Urbanización (División de Población de las Naciones Unidas): (1) 300,000- 500,000; (2) 500,000-1,000,000; (3) 1-5 millones; (4) 5-10 millones, y (5) 10 millones y más (Figuras 4.4 y 4.5).

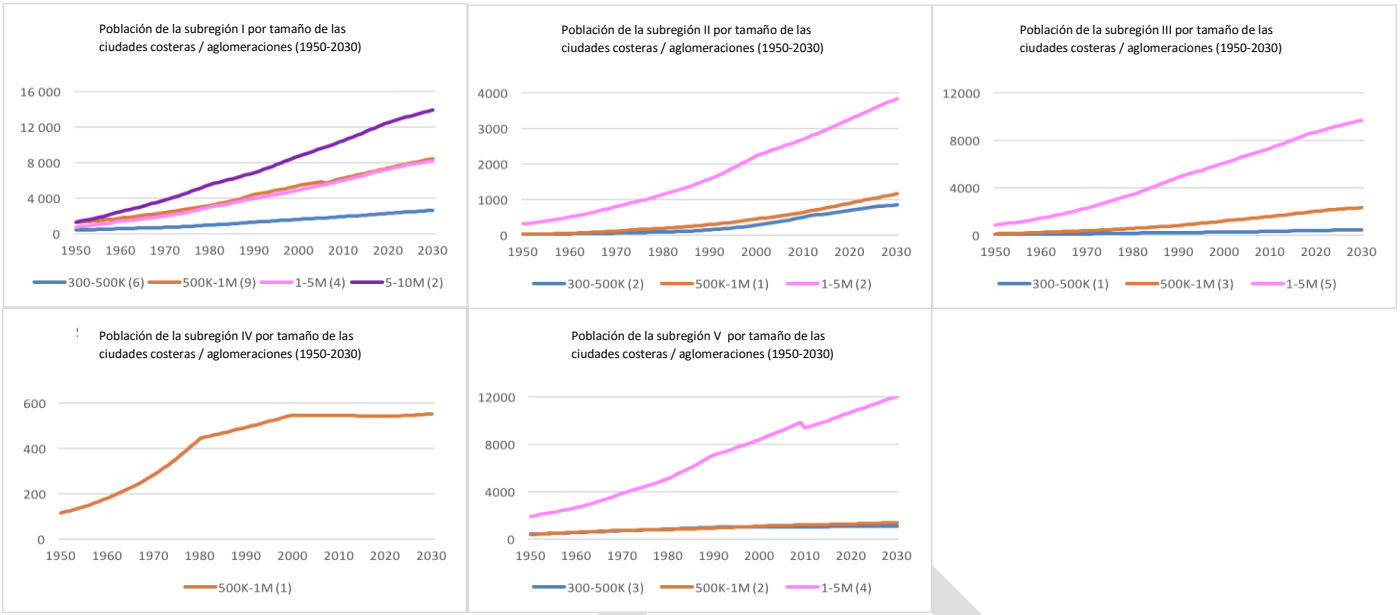


Figura 4.4. Crecimiento de la población subregional (en miles) por tamaño de aglomeraciones de ciudades costeras para el período de 1950 a 2030. Fuente de datos de entrada: División de Población de las Naciones Unidas, Perspectivas de Urbanización, 2018).

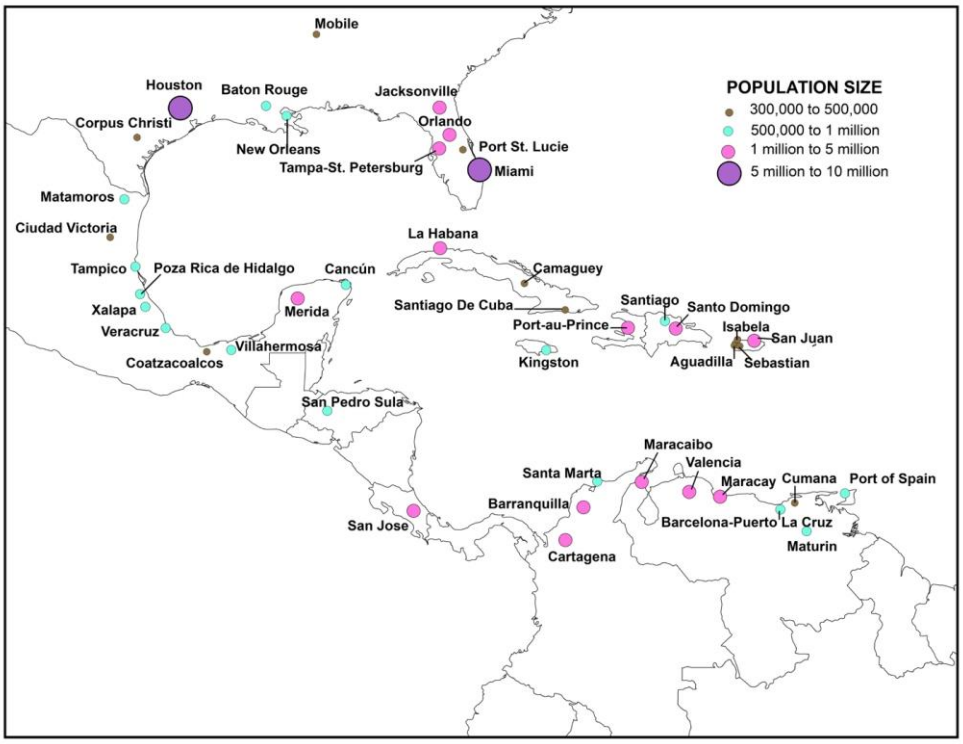


Figura 4.5. Principales centros urbanos costeros en la RGC según el tamaño de la población en 2017 (datos de la División de Población de las Naciones Unidas, Perspectivas de Urbanización, 2018; mapa preparado por CATHALAC)

Las presiones sobre las áreas costeras de los centros urbanos se ven agravadas por el aumento de la escorrentía urbana debido al reemplazo de la vegetación (como bosques y tierras agrícolas), incluso en laderas y pendientes pronunciadas, con superficies pavimentadas y áreas construidas que son impermeables a la infiltración del agua. Uno de los impactos más graves de la urbanización se debe a la rapidez con que los sedimentos, nutrientes, desechos y otros contaminantes de las zonas costeras de tierras altas y bajas fluyen en pulsos episódicos a los humedales, ríos, estuarios y ecosistemas marinos a través de la escorrentía. Las superficies impermeables también evitan la infiltración de agua que ayuda a reponer las aguas subterráneas.

Desde fines de la década de 1970, los estudios comenzaron a narrar la degradación visible de los ecosistemas acuáticos a medida que aproximadamente el 10% de la tierra en la cuenca adyacente se vuelve impermeable (Klein 1979, Schueler y Holland 2000, Beach 2002). En la RGC, los estados y territorios de las islas son particularmente vulnerables a perder sus paisajes naturales ya limitados a medida que aumentan las superficies pavimentadas. Aruba, Barbados, las Islas Vírgenes de los EE. UU. Y Puerto Rico superaron el umbral del 10% en 1990 (Figura 4.6). Las Islas Vírgenes Británicas, Granada, Guadalupe, San Cristóbal y Nieves, San Vicente y las Granadinas y Jamaica, se encuentran entre las que se encuentran actualmente alrededor o por encima de la mitad del 5%. Entre las soluciones para abordar el aumento de la escorrentía de las superficies pavimentadas se encuentran técnicas como la "infraestructura verde", por ejemplo, los techos y paredes verdes , las plantaciones en las carreteras, los parques paisajísticos, la agricultura urbana y otras muestras de vegetación ubicadas dentro de las ciudades modernas. Estas técnicas pueden ser costosas inicialmente, pero a largo plazo volverse ecológico es una solución mucho más rentable que construir grandes plantas de tratamiento de aguas residuales (ver WWAP/UN-Water 2018).

DRAFT

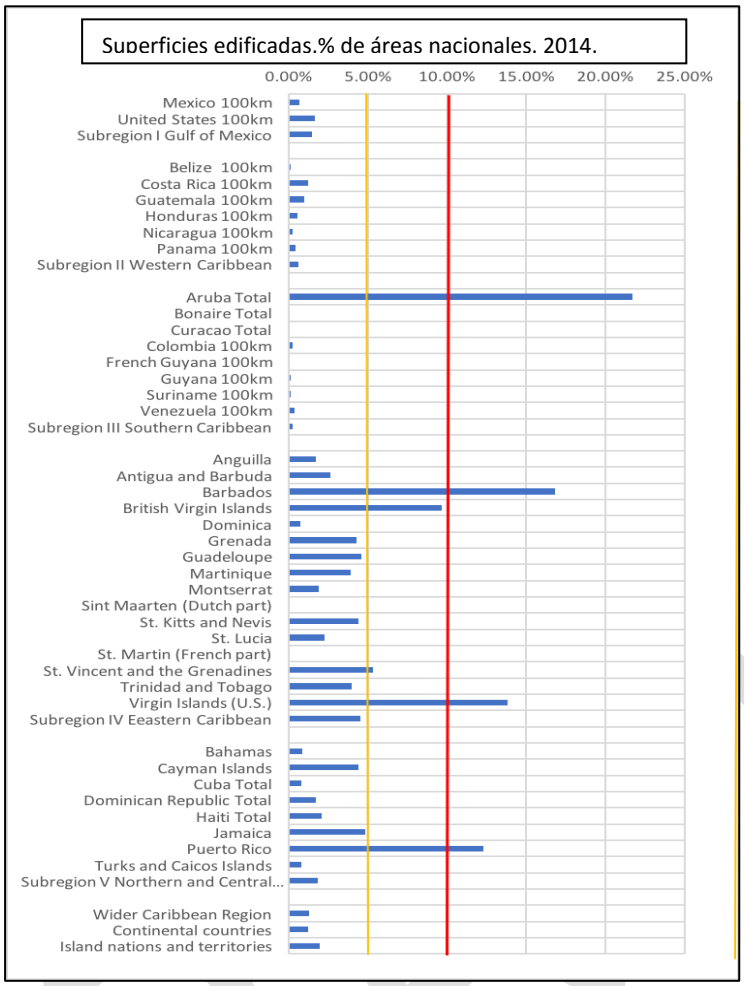


Figura 4.6. Áreas edificadas por país o territorio como % del área nacional / territorio en 2014 (datos se OECD.Stat) , incluyendo la línea amarilla del umbral del 5% y la línea roja del umbral del 10%

Los cambios demográficos y de desarrollo en el Gran Caribe han cruzado por mucho tiempo el umbral del cambio irrevocable en el uso de la tierra causado por el aumento de las superficies construidas décadas antes de que lo hiciera el mundo en general, y pueden estar cosechando consecuencias tanto positivas como negativas de expansión urbana. Se necesita un enfoque a largo plazo orientado hacia el futuro para mantener el bienestar ecológico, social y económico en la urbanización de los entornos costeros e insulares continentales.

4.4. Patrones de desarrollo humano

Las métricas e índices utilizados como aportes en la evaluación de los Índices de Desarrollo Humano (IDH) para cada uno de los 25 países soberanos en la RGC, para los cuales se dispone de datos, se encuentran en el Anexo 4.3 (con notas técnicas en el Anexo 4.1). Según el promedio de IDH de 5 años para el período 2011-2015, 19 estados tienen IDH alto, 4 tienen IDH medio, 1 tiene IDH muy alto y 1 IDH bajo. La esperanza de vida promedio al nacer, el único indicador de salud del IDH, varía de 62.42 años para Haití a 79.24 años para Costa Rica. El promedio de años esperados en la escuela muestra un rango de 9 años para Haití a casi 17 años para Estados Unidos. Los ingresos nacionales brutos per cápita superan los US $ 20,000 para varios países, incluidos los EE. UU., Antigua y Barbuda, San Cristobal y Nieves, Bahamas y Trinidad y Tobago.

Con la mayoría de los estados soberanos pertenecientes a la categoría de IDH alta, la RGC en general disfruta de un nivel de riqueza que abre el apetito por estilos de vida que requieren un mayor consumo de energía y tasas de extracción más altas de bienes y servicios de los ecosistemas, que los países con calificaciones más bajas en IDH. Según el Banco Mundial , existe una conexión entre el nivel de ingresos y el grado de urbanización de un país y la cantidad de residuos generados. A medida que las poblaciones aumentan, consumen más y carecen de capacidad para recuperar, reutilizar o tratar los desechos, una variedad de productos de consumo y sustancias de origen industrial terminan en aguas costeras y marinas.

4.5. Principales sectores económicos relacionados con el medio ambiente marino.

El turismo y la pesca de captura, además de la agricultura, el transporte marítimo, la manufactura y las industrias petroleras, se encuentran entre los principales contribuyentes al Producto Interno Bruto (PIB)[15] en países específicos de la RGC. Por otro lado, estos sectores también representan fuentes importantes de presiones, incluida la contaminación terrestre, sobre el medio ambiente y los recursos naturales. Como tales, sectores como la pesca y el turismo, que dependen de un medio ambiente limpio y de ecosistemas productivos, pueden ser una amenaza para ellos mismos. Está claro que los sectores económicos relevantes deben ser parte de la solución al problema de la contaminación terrestre. Sus impactos en la salud del ecosistema, el bienestar humano y la seguridad alimentaria y de ingresos deben medirse y considerarse cuidadosamente en evaluaciones integradas si las prácticas comerciales y de consumo, así como el desarrollo de políticas deben cambiar de manera fundamental hacia la sostenibilidad.

4.5.1. Turismo, pesca y acuicultura.

Turismo

El Caribe depende más del sector de viajes y turismo que cualquier otra región del mundo. Este sector representa el 26% del PIB (Talaue-McManus, este estudio) y el 13,2% de los empleos a escala regional (Spalding et al. 2018). Esta industria de alto valor es un pilar fundamental de las economías de todos los estados y territorios insulares del Caribe , con una importante contribución a sus PIB (Figura 4.7). Como se muestra en la Figura 4.7, en promedio, el turismo contribuye con el 33% del PIB entre las islas del Caribe y representa más del 50% del PIB para las Islas Vírgenes Británicas (86%), Aruba (83%), Antigua y Barbuda (60%), Anguila (56%) y las antiguas Antillas Holandesas (53%), promediadas para el período 2011-2015 utilizando datos del Consejo Mundial de Viajes y Turismo 2018. En contraste, los países continentales son menos dependientes, obteniendo solo el 12% de su PIB del turismo en promedio. A escala regional y utilizando la moneda constante de US $ del 2015, la contribución anual promedio del turismo a los PIB nacionales en la RGC para el período 2011-2015 ascendió a US $ 1,685 mil millones por año.

[15] Debe subrayarse que el PIB no tieneencuentalosdañosambientales y otroscostosexternos, como el agotamiento de losrecursosnaturalesrenovables y no renovables.

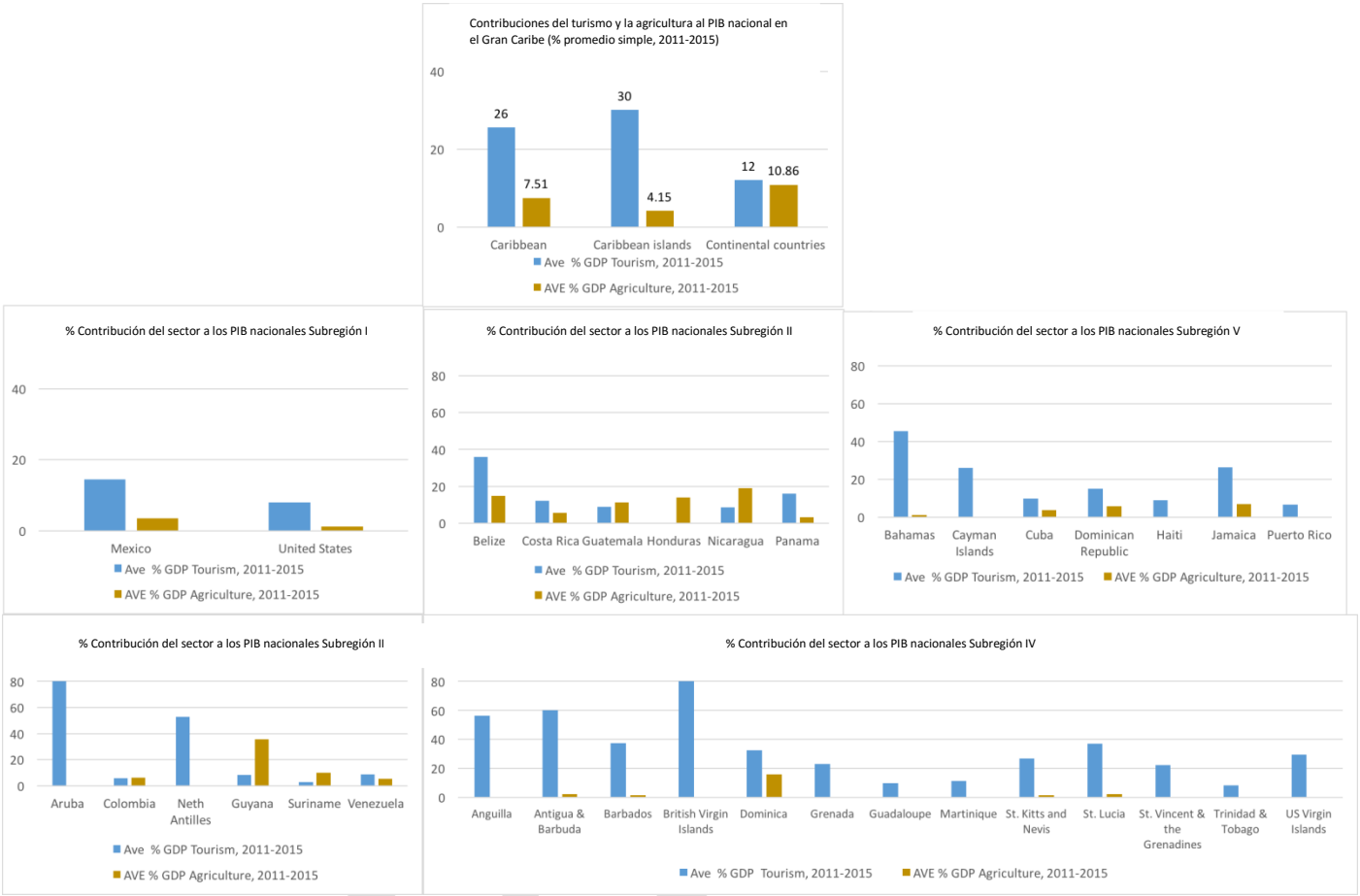


Figura 4.7. Contribuciones de los sectores de la agricultura y el turismo a los PBI nacionales en la Región del Gran Caribe promediadas para el período 2011-2015 (fuentes de datos: FAO, Consejo Mundial de Turismo y Viajes. Solo los países con datos se incluyeron en el cálculo de promedios simples; –Los ceros son valores redondeados no cero; Ver Anexo 4.1 para notas técnicas).

Gran parte del sector del turismo está basado en el mar, en particular a través de actividades relacionadas con la playa, el turismo de cruceros y actividades en el agua como la navegación y el buceo. Uno de los mayores activos naturales que apoyan el turismo en la región son sus arrecifes de coral. Un estudio reciente estimó los valores totales para todo el turismo asociado a arrecifes (en arrecifes y arrecifes adyacentes[16]) en el Caribe en más de US $ 7,9 mil millones de gastos y más de 11 millones de visitantes, con un promedio de 660 visitantes y $ 473,000 por km^2 de arrecife por año (Spalding et al. 2018). Este estudio también encontró que los más dependientes del turismo adyacente a los arrecifes son muchas pequeñas naciones y territorios insulares, mayormente en la subregión IV (Anguila, Antigua y Barbuda, Bermudas, San Cristóbal y Nieves y San Martín) donde puede haber relativamente pocas alternativas de medios de vida al turismo basado en arrecifes.

El Consejo Mundial de Turismo y Viajes (WTTC) pronosticó un aumento en las llegadas internacionales en la RGC de 26.5 millones en 2018 a 30 millones en 2028 (WTTC 2018). Además, el Caribe es uno de los principales mercados de cruceros que lideran a nivel mundial con un 34% como destino principal

[16] El turismo adyacente a los arrecifes es el componente del turismo que depende de los arrecifes de coral sin hacer un uso directo de ellos para actividades como el buceo y el snorkeling. Incluye valores derivados de vistas, aguas tranquilas, protección costera, generación de playas y mariscos de alta calidad.

en 2013 (ONU 2016). El sector de cruceros del Caribe recibió a 24,4 millones de pasajeros en 2015, un aumento del 1,3% respecto al año anterior (CTO 2016). La alta calidad del agua y los ecosistemas saludables constituyen destinos premium, y los incentivos económicos para desarrollar paquetes turísticos de alto valor se mantienen.

Pero el turismo, particularmente el turismo masivo, puede ser una amenaza para sí mismo, que puede ser más pronunciada alrededor de los arrecifes de coral que son altamente sensibles a los impactos físicos y químicos asociados con el dragado, la contaminación, el daño de anclas y otras amenazas. El crecimiento proyectado en el turismo puede llevar a aumentos significativos en las cargas de desechos, tanto desde fuentes terrestres como marinas, hasta las aguas costeras, a menos que se mejore el tratamiento de aguas residuales y la gestión de desechos sólidos. Los turistas generan cantidades sustanciales de desechos sólidos y líquidos, y la construcción y operación de infraestructura turística (que tiende a concentrarse en áreas costeras) como hoteles, puertos deportivos y campos de golf son fuentes importantes de una variedad de contaminantes que llegan a las aguas costeras (aguas residuales, sedimentos, fertilizantes y pesticidas).
Los cruceros, en particular, y otros buques recreativos, producen grandes cantidades de residuos. Por ejemplo, en un viaje de una semana, un crucero de tamaño moderado, con capacidad para unos 3,500 pasajeros, genera unos 795,000 litros de aguas residuales, 3.8 millones de litros de aguas grises, 500 litros de desechos peligrosos, 95,000 litros de agua de sentina aceitosa, y 8 toneladas de basura (WWF 2015). Un componente importante del complejo de servicios turísticos en la región es el subsector de yates y puertos deportivos (Phillips 2014). Los impactos ambientales potenciales de los puertos deportivos y la navegación recreativa surgen de las descargas de aguas residuales y petróleo / combustible, mantenimiento y reparación de embarcaciones y desechos marinos, entre otros (Ocean Conservancy 2017). La infraestructura inadecuada de residuos en puertos, puertos deportivos y anclajes para residuos sólidos y líquidos puede convertirse en un obstáculo importante para el crecimiento del turismo en la región.

DRAFT

Pesca

En la RGC, para el último conjunto de datos disponibles de 5 años a partir de 2010-2014, el promedio anual de captura de peces desembarcada de 2.2 millones de toneladas se valoró en un valor constante de 2010 de US $ 5,5 mil millones. La cadena de valor generó un 90% adicional del valor desembarcado, en total, una cantidad que proporciona ingresos de pesca complementarios a los hogares. El valor económico total anual de la pesca de captura marina en la región (incluidos los ingresos familiares adicionales) durante el período de 5 años promedió aproximadamente US $ 13 mil millones (Talaue-McManus, (este estudio); fuentes de datos de entrada: captura de pesca http://www.seaaroundus.org, Dyck y Sumaila (2010); ver el Anexo 4.1 para las notas técnicas y el Anexo 4.4 para los resultados a escala de país). Sin embargo, las contribuciones al PIB nacional son bajas, desde el 0,01% para Costa Rica y Guatemala, hasta el 7,39% para Guyana y el 4,30% para Surinam (Figura 4.8).

Con la excepción de EE. UU., Bahamas, Islas Caimán y San Martín, donde predomina la pesca industrial, y Aruba, donde la pesca recreativa es el principal subsector de pesca, la mayoría de los pescadores en los países y territorios de la RGC son artesanales, compuestos por pescadores comerciales de pequeña escala, que pescan principalmente en aguas domésticas con equipo pasivo (estacionario) (Pauly y Zeller 2018).

Algunos de los países y territorios muestran una alta dependencia de los peces como fuente de proteínas, particularmente en las islas, donde el consumo de proteínas de pescado como porcentaje del total de proteínas animales alcanza más del 15% en varias de estas, mayormente en la subregión IV (Figura 4.8). Los países donde este indicador supera el 20% son Antigua y Barbuda, Barbados, Granada, San Cristóbal y Nieves y Guyana. Además de brindar seguridad alimentaria, el sector pesquero es una fuente importante de medios de vida para millones de personas, incluidas las mujeres, en la región. Además, el sector (incluida la piscicultura) representa una red de seguridad social vital, especialmente para las comunidades rurales.

DRAFT

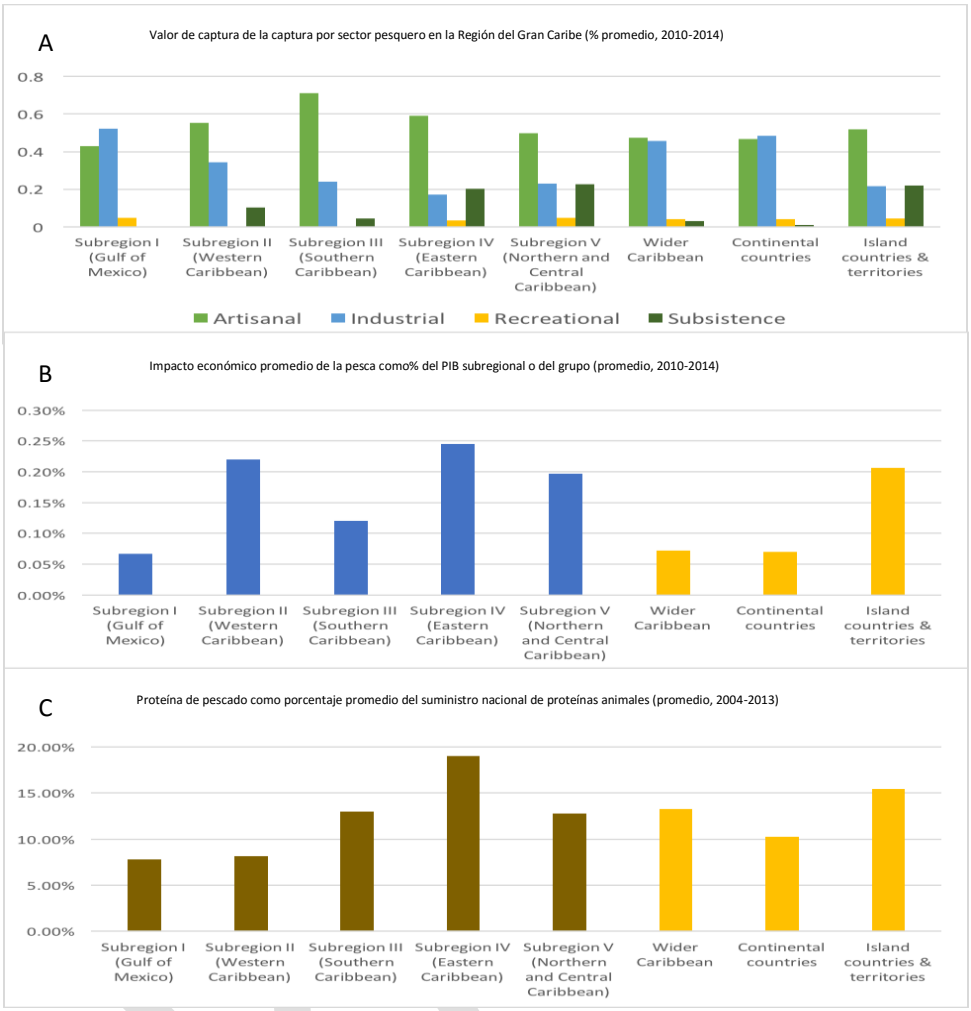


Figura 4.8. Características de las pesquerías marinas en la RGC y su valor económico total para 2010-2014. A. Valor en tierra como porcentajes promedio de los sectores de pesca artesanal, industrial, recreativa y de subsistencia para 2010-2014; B. Valor económico de la pesca como porcentaje del PIB subregional o del PIB total del Grupo para 2010-2014; y C. Proteína de pescado como porcentaje promedio del suministro nacional de proteína animal para 2004-2013. (Ver Anexo 4.1 para fuentes de datos y notas técnicas y Anexo 4.4 para resultados a escala de país).

Desde el año 2000 hasta el 2010, las poblaciones de peces sobreexplotadas y colapsadas aumentaron a 24% y 25%, respectivamente, o casi la mitad del número total de poblaciones de peces en las cuatro LME que conforman las zonas de pesca del Gran Caribe. Como resultado de la disminución de las capturas, como es evidente en el Golfo de México y el Mar Caribe, y la creciente demanda, la región depende cada vez más de las importaciones para satisfacer el 30% de su consumo de mariscos (Oficina de la FAO en el Caribe 2014).

Si bien el consumo de pescado generalmente se considera una opción dietética saludable, existe evidencia indiscutible de que los mariscos y las especies de peces depredadores como el atún, el pez espada, el pargo y los meros pueden estar contaminados con sustancias químicas nocivas (por ejemplo, mercurio), biotoxinas tales como la ciguatoxina que causa la intoxicación por ciguatera, y otras sustancias nocivas como los microplásticos, que pueden transmitirse a los humanos a través del consumo de mariscos contaminados.

La mala calidad del agua y la degradación de los ecosistemas marinos pueden contribuir a reducir la abundancia de poblaciones de peces. Las instalaciones pesqueras en tierra, como los puertos pesqueros y las plantas procesadoras de pescado, pueden ser una fuente importante de contaminación del medio marino debido a desechos sólidos y orgánicos, aceites, grasas, productos de limpieza y otras sustancias. Sin embargo, se han realizado estudios limitados sobre este aspecto de la industria pesquera, centrándose en los impactos del esfuerzo pesquero y el equipo en los ecosistemas marinos y las poblaciones de peces. Se necesita la identificación y cuantificación del impacto ambiental de las instalaciones de pesca en la costa y la información integrada en la toma de decisiones para garantizar un sector pesquero más sostenible.

Reconstruir las poblaciones colapsadas y sobreexplotadas, aumentar la resistencia a los impactos del cambio climático, gestionar especies de alto valor, garantizar una contaminación mínima de los mariscos por contaminantes y organismos patógenos o toxinas en medio de la creciente demanda de residentes y turistas por productos del mar, son algunos de los difíciles desafíos que enfrenta el sector pesquero en la actualidad.

Acuicultura y maricultura

La acuicultura (incluida la maricultura) sigue creciendo más rápido que otros sectores importantes de producción de alimentos (FAO 2018). La maricultura en alta mar (cultivo en jaula) está ganando lentamente impulso en la región. Un estudio reciente (Thomas et al. 2019) encontró que el Caribe tiene un potencial significativo para la maricultura en alta mar, con una producción de aproximadamente 40 millones de toneladas de pescado en menos del 1,5% de las zonas económicas exclusivas de los países (ZEE). La producción en América Latina y el Caribe (ALC) por países que producen 100 toneladas por año o más para el período 2012-2014 se presenta en la Tabla 4.2. En 2015, la producción de camarón cultivado en México ascendió a 90,600 toneladas, según cifras preliminares del Comité Nacional de Acuicultura y Pesca (Conapesca). En Colombia, Costa Rica, Cuba y Honduras, la acuicultura representó más del 50% del total de los desembarques de pesca en 2012-2014; en Guatemala y Nicaragua, contribuyó entre 30 y 49%, mientras que su contribución en República Dominicana y Venezuela varió entre 10 y 29% (FAO 2017). En otros países / territorios, incluidos Belice, El Salvador, Haití, Jamaica, México y Panamá, la piscicultura tenie poca importancia (1 a 9% del total de desembarques de peces).

Tabla 4.2. Producción de acuicultura / maricultura (redondeada al número entero más cercano) en ALC por países que producen 100 toneladas por año o más, 2012-2014 (FAO 2017, según datos de FAO FishStat, 2016)

Región	Volumen (toneladas)	Valor (millones de $ EE.UU.) 2015
Caribe	32	46
Centroamérica	328	1,240
Sudamérica	2,188	12,007
TOTAL	2,548	13,293

La acuicultura requiere una buena calidad del agua, pero al mismo tiempo, esta actividad puede tener impactos ambientales adversos significativos en las áreas circundantes. El aumento de la producción se ha combinado con un mayor uso de antibióticos, fungicidas y agentes antiincrustantes, que a su vez contribuyen a la contaminación de los ecosistemas río abajo. Muchos tipos de acuicultura no alimentada (por ejemplo, cría de mejillones) pueden filtrar y limpiar las aguas, pero otros tipos (por ejemplo, el cultivo intensivo en jaulas) pueden disminuir la calidad del agua. La acuicultura alimentada

e intensiva puede resultar en la exportación de excrementos animales, alimentos no consumidos y fármacos a cuerpos de agua (FAO 2018). A esto se debe agregar la contribución de contaminantes de otros sectores que en conjunto pueden resultar en una mala calidad del agua, poniendo en peligro el desarrollo y la sostenibilidad de la acuicultura y la maricultura en la región. Esto es particularmente preocupante considerando la creciente demanda de productos pesqueros, la pesca excesiva y el colapso de algunas pesquerías y las grandes importaciones de productos pesqueros de muchos de los países.

4.5.2. Agricultura

En la RGC, 22 países generan una riqueza considerable a través de la agricultura (cultivos y ganadería), y 12 reportan una contribución de al menos el 5% al PIB por año, en promedio, para el período 2011-2015 (Figura 4.7, Talaue-McManus, este estudio). Entre las islas del Caribe, la agricultura registra una modesta contribución promedio del 4%, dadas las limitaciones reales en el tamaño de las tierras cultivables, aunque Dominica lidera con el 16% de su PIB de la agricultura. En los países continentales, la agricultura contribuye con un promedio del 11% del PIB, pero es mayor para países como Guyana, cuyo sector agrícola contribuyó con el 35% de su PIB durante el período 2011-2015. En la agregación a escala regional y utilizando la moneda constante en dólares estadounidenses de 2015, la contribución anual promedio de la agricultura al PIB nacional en la RGC ascendió a $ 338 mil millones por año, en promedio para el período 2011-2015. Las contribuciones sectoriales de la agricultura son de 7% escaladas al total regional del PIB nacional (con un promedio de al menos US$ 18,146 billones por año) . En general, la agricultura y la pesca, que se ocupan de los productos alimenticios, parecen generar bajas contribuciones al PIB en comparación con los sectores de servicios como el turismo, a nivel macroeconómico.

DRAFT

Prácticas agrícolas insostenibles como la conversión de bosques primarios, manejo deficiente del suelo, cultivo en pendientes pronunciadas (características de las islas), sobrepastoreo, y la aplicación excesiva de fertilizantes y pesticidas genera una variedad de presiones o factores de estrés que pueden tener graves consecuencias para los ecosistemas costeros y marinos.Además, el sector ganadero es uno de los tres principales contribuyentes a los problemas ambientales más graves, incluida la degradación de la calidad del agua, en todas las escalas, desde locales hasta globales (FAO 2006). La producción ganadera representa el 70% de todas las tierras agrícolas y el 30% de la superficie terrestre del planeta (FAO e IWMI 2017). La mayor parte del agua que se utiliza para beber y servir el ganado regresa al medio ambiente en forma de estiércol líquido, purines y aguas residuales. Las excretas del ganado contienen cantidades considerables de nutrientes, sustancias que agotan el oxígeno y agentes patógenos y, en sistemas intensivos, metales pesados, residuos de medicamentos, hormonas y antibióticos (FAO 2018) los cuales pueden contaminar las aguas superficiales y subterráneas.

El cultivo global es desafiado en gran medida por el comercio globalizado y la variabilidad ambiental debido al calentamiento del clima. A medida que la demanda de alimentos continua a nivel mundial y regional, la viabilidad del sector agrícola dependerá de las decisiones que tomen los agricultores en términos de productos y mercados objetivos, y de cómo estas elecciones tengan en cuenta los cambios en los patrones climáticos. Adoptar una agricultura climáticamente inteligente, salvaguardar los nutrientes del suelo y las comunidades microbianas que mantienen a los suelos fértiles, adaptar las prácticas que promueven la agricultura orgánica y el uso mínimo de fertilizantes sintéticos y el uso prudente del agua y los biocidas son algunos de los muchos que deben reformarse en la agricultura en la región. La forma en que estos cambios alteran el uso de fertilizantes y la carga de nutrientes son difíciles de evaluar. Pero si la agricultura da un giro hacia una agricultura sostenible, donde se controla el uso de fertilizantes y la emisión de desechos del ganado al medio ambiente, puede haber esperanza de lograr la reducción de los nutrientes in la RGC.

4.5.3. Transporte marítimo

El transporte marítimo y su infraestructura asociada, como puertos y muelles, son vitales para la economía de la región. De hecho, el transporte marítimo domina la economía oceánica en el Caribe, que representa alrededor del 76% de este sector (Figura 4.9). En la industria de transporte de contenedores, la proporción de los ingresos totales de envío global que fluyen a través del Caribe, incluso a través del Canal de Panamá, asciende a US $ 311.3 mil millones (Rodrigue y Ashar 2015). Esto incluye el valor de los servicios portuarios.

DRAFT

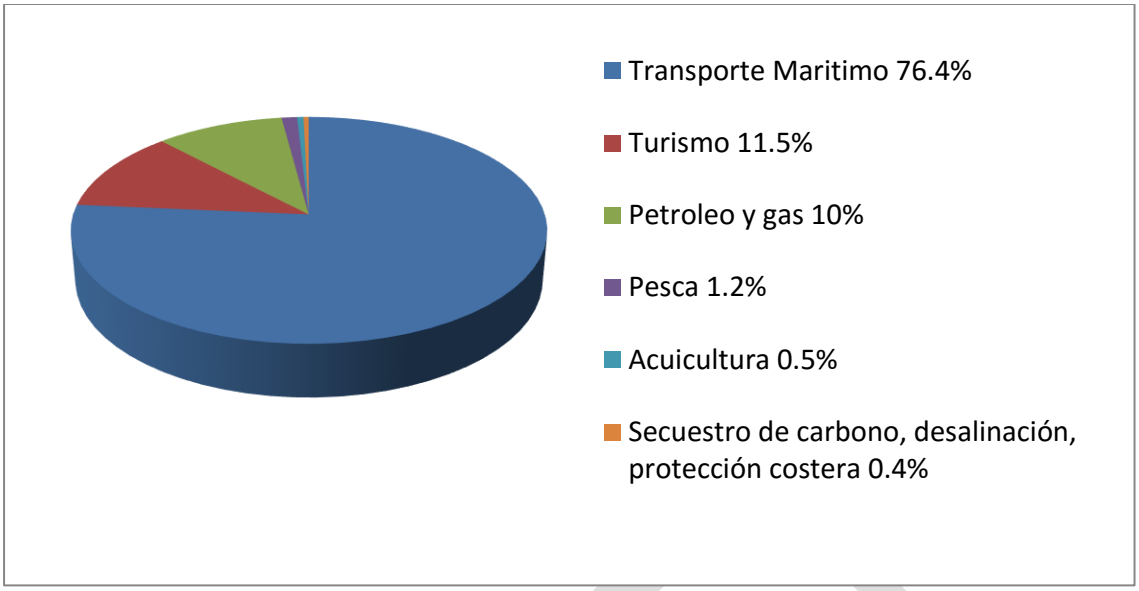


Figura 4.9. La economía oceánica mensurable en el Caribe en 2012 (Datos de Patil et al. 2016).

Algunos de los puertos de contenedores de la región (Colón y Balboa en Panamá; y Georgia y Houston en los Estados Unidos) se encuentran entre los puertos más grandes del mundo[17] . El Mar Caribe desempeña un papel importante en el transporte marítimo internacional debido al Canal de Panamá, que se amplió recientemente para acomodar embarcaciones más grandes. Se estimó que en 2012, aproximadamente el 8% del volumen de envío de contenedores a nivel mundial pasó por el Canal de Panamá y generó un estimado de US $ 53 mil millones (Rodrigue y Ashar 2015). Es probable que aumente la actividad de transbordo regional y que posiblemente surja un nuevo centro regional entre los puertos de la OECO (CDB, 2016). Con la apertura del Canal de Panamá ampliado en 2016, se espera que el transporte marítimo en la cuenca del Caribe sea testigo de una transformación significativa a medida que aumenten los tamaños de los buques y que los patrones de las líneas de navegación cambien debido a la nueva economía del sector marítimo.

El envío impone presiones sustanciales y generalizadas sobre el medio marino. Esas presiones también son diversas: algunas resultan de desastres en el transporte marítimo y otras son crónicas, como descargas de petróleo, pérdida de contenedores, basura, aguas residuales, contaminación del aire, ruido, tratamientos antiincrustantes y transporte de especies invasoras (ONU 2016). El dragado de puertos y puertos es otra preocupación debido a la movilización e introducción de cantidades significativas de sedimentos y contaminantes asociados en las aguas circundantes.

4.5.4. Industrias

Los principales centros industriales dentro de la RGC se concentran en unas pocas áreas de "puntos focales", como la costa del Golfo Texas-Louisiana en los Estados Unidos, el área industrial del lago de Maracaibo, Venezuela, el complejo industrial "El Mamonal" en la Bahía de Cartagena, Colombia. ; la costa oeste de Trinidad; el puerto de Kingston, Jamaica; y la Bahia de la Habana, Cuba.Las actividades industriales realizadas en los países de la RGC incluyen fábricas de azúcar, refinería y destilería; bebidas y licores; plantas de procesamiento de alimentos; pulpo y papel; productos químicos textiles industria básica (hierro, acero, maquinaria, metales no ferrosos); jabones y perfumes; minería; plástica; operaciones de torno centrales eléctricas; y galvanización (PNUMA PAC2010). Los países más industrializados, en términos de la cantidad de diferentes tipos de actividades industriales, son

[17] Concejo Mundial de Transporte Marítimo 2014. Top 50 puertos mundiales de contenedores

Colombia, República Dominicana, México, Trinidad y Tobago y los Estados Unidos. En el Caribe insular, Trinidad y Tobago tiene el sector manufacturero más activo, que contribuye con el 19% de su PIB, basado en una industria petroquímica bien desarrollada (incluyendo plantas de amoniaco y metanol a escala mundial) y una zona de libre comercio.

Un sector importante es la industria del petróleo y el gas (extracción, refinación y transporte), siendo Colombia, México, Trinidad y Tobago, Estados Unidos y Venezuela los principales productores. Guyana está a punto de convertirse en un importante productor de petróleo tras el reciente descubrimiento de inmensas reservas de petróleo y gas natural en sus aguas marinas. También se ha incrementado la exploración en Trinidad y Tobago, Surinam, Jamaica y las Bahamas. Las refinerías y terminales de petróleo están muy extendidas en la región, con cerca de 100 refinerías en varios países / territorios (Figura 4.10).

La minería de bauxita es particularmente importante para las economías de Guyana, Jamaica y Surinam, y en menor medida, la República Dominicana y Haití. Otras operaciones mineras en la región incluyen la extracción de lecho para la producción de óxido de níquel, que se realiza principalmente en Cuba y República Dominicana (PAC PNUMA, 2010).

Figura 4.11. Terminales petroleros en la RGC (Fuente: http://cep.unep.org/racrempeitc/maritime-traffic).

En muchos países de la región se está produciendo una mayor diversificación industrial. Sin embargo, aunque el sector industrial aporta importantes beneficios socioeconómicos a los países, existe evidencia de una degradación ambiental generalizada y amenazas a los recursos marinos vivos y a la salud humana debido a la contaminación industrial. Las instalaciones industriales se ubican comúnmente a lo largo de la costa o cerca de los ríos, y en ausencia de instalaciones adecuadas de manejo y tratamiento de residuos industriales, las aguas marinas y costeras continúan contaminadas por sustancias de origen industrial. Algunas de estas sustancias (como el mercurio) son peligrosas para la biota marina y la salud humana, y se bio-acumulan y biomagnifican en la cadena alimentaria marina.

Las presiones o factores estresantes sobre el medio ambiente marino asociados con las actividades humanas y los sectores económicos se analizan en el siguiente capítulo.

5. PRESIONES PROVENIENTES DE LAS FUENTES Y ACTIVIDADES TERRESTRES

Mensajes clave

La descarga de aguas residuales domésticas no tratadas en aguas costeras sigue siendo una amenaza importante para el medio ambiente marino de la región. La mayoría de los países aún están plagados de una infraestructura inadecuada de tratamiento de aguas residuales domésticas. De los 15 km3 estimados de aguas residuales domésticas generadas en 2015, el 63% (en lugar del 85% comúnmente utilizado) no se trató y se liberó directamente al medio ambiente.

A lo largo del siglo XX, las cargas de nutrientes enviadas desde las cuencas hidrográficas a las zonas costeras casi se duplicaron. El enriquecimiento de nutrientes de las aguas costeras se aborda explícitamente en el ODS 14.1 debido a su potencial para perjudicar radicalmente el funcionamiento y la productividad de los ecosistemas marinos. Se estima que alrededor de 560,000 toneladas de nitrógeno total y 190,000 toneladas de fósforo total se liberaron a las aguas costeras de la RGC provenientes de fuentes domésticas en 2015.

La agricultura es la fuente antropogénica más importante de nutrientes en las aguas costeras de la región, superando ampliamente las contribuciones de las aguas residuales y albañales domésticas. Sin embargo, el agua subterránea afectada por la escorrentía agrícola, en lugar de las aguas superficiales agrícolas, introduce las mayores cargas de nitrógeno a las aguas costeras. Esto subraya la necesidad de prestar mayor atención a las fuentes no puntuales de contaminación de nutrientes y a la protección de los recursos de agua subterránea.

Las mayores cargas de aguas residuales domésticas y nutrientes descargados ocurren en subregiones a lo largo de los márgenes continentales, particularmente en el norte del Golfo de México y el suroeste del Caribe. Estas subregiones están muy influenciadas por los ríos que drenan extensas cuencas hidrográficas en las que se concentran los centros urbanos y las actividades agrícolas e industriales.

5.1. Introducción

Las presiones (o elementos de estrés) son amenazas directas al medio ambiente y los ecosistemas que pueden resultar en cambios en su estructura y funcionamiento de los ecosistemas y en su capacidad para continuar produciendo bienes y servicios. El entorno costero y marino en la RGC está sujeto a una amplia gama de presiones antropogénicas que se originan a partir de diversas fuentes y actividades terrestres y marinas. Si bien las actividades económicas generan riqueza y medios de vida, también pueden cambiar profundamente el estado de los ecosistemas, y la valoración económica es insuficiente para dar cuenta de estas "externalidades". Esta evaluación se centra en dos presiones terrestres antropogénicas principales: aguas residuales/ albañales domésticas no tratadas y nutrientes debido a sus impactos potencialmente graves en el medio ambiente marino y los ecosistemas, y en la salud humana y las economías. El Anexo 4.1 contiene fuentes de datos y notas técnicas para la evaluación de estos indicadores.

DRAFT

5.2. Rutas para la introducción de contaminantes en el medio ambiente marino.

Los contaminantes provenientes de actividades terrestres ingresan a las aguas costeras y marinas a través de fuentes puntuales (ríos y emisarios) y fuentes no puntuales (escorrentía y lixiviación), así como a la deposición atmosférica. Si bien los ríos contaminados generalmente se consideran el principal punto de entrada para la introducción de contaminantes terrestres en las aguas costeras, hay una creciente evidencia de que la descarga de aguas subterráneas submarinas de los acuíferos costeros también es un camino importante, ya que muchos de los acuíferos de aguas subterráneas de la región muestran signos de contaminación (Recuadro 5.1).El agua subterránea es altamente susceptible a la contaminación debido a la facilidad de percolación del agua, que puede estar cargada de contaminantes que eventualmente se descargan en el ambiente costero con poca asimilación. La emisión directa de aguas residuales domésticas y aguas residuales a través de las salidas submarinas es otra práctica común en la región.

Recuadro 5.1. Rutas navegables contaminadas

- Ríos: Se ha encontrado que casi todos los ríos transfronterizos en esta región tienen un riesgo muy alto de contaminación por aguas residuales y varios de ellos tienen un alto riesgo de contaminación por nutrientes (PNUMA-DHI y PNUMA 2016). Además, hay evidencia de una contaminación generalizada de los ríos nacionales en la región.
- Acuíferos de aguas subterráneas: una evaluación reciente de acuíferos de aguas subterráneas en PEID del Caribe mostró que, entre 17 PEID, nueve tienen un riesgo muy alto y siete de riesgo moderado de contaminación antropogénica, con solo uno (Aruba) en riesgo bajo (UNESCO-PHI y PNUMA 2016).
- En Cuba, se han identificado cinco fuentes principales de contaminación para los acuíferos kársticos: intrusión de agua de mar, prácticas agrícolas, eliminación de desechos, actividad industrial y minería y producción de petróleo (León y Parise, 2009).
- Hernández-Terrones et al. (2015) encontraron niveles altos de nitratos y altas densidades de bacterias coliformes en los acuíferos costeros en algunos sitios del este de la península de Yucatán en México.
- Se encontró que el sistema de acuíferos kársticos a lo largo de la costa caribeña de la Península de Yucatán en México está contaminado con productos farmacéuticos y de cuidado personal originados de aguas residuales domésticas; HAP de escorrentía de carreteras y otras superficies impermeables; y herbicidas aplicados al césped de campos de golf (Metcalfe et al. 2011).

5.3. Cargas de aguas residuales domésticas (municipales)

5.3.1. Visión general

Las aguas residuales domésticas no tratadas son de particular preocupación en la RGC, debido a su amenaza directa para la salud pública derivada de las aguas residuales y el contenido bacteriano asociado. Esta preocupación es abordada por el Anexo III del Protocolo FTCM sobre aguas residuales. Numerosos estudios han señalado que las aguas residuales no tratadas que ingresan a los océanos del mundo son el problema más grave y generalizado que contribuye a la contaminación marina. Las aguas residuales no tratadas, son una fuente importante de nutrientes, materia orgánica, bacterias fecales, sustancias químicas, sólidos suspendidos y contaminantes de interés emergente, como los disruptores

endocrinos[18] y las hormonas, entre otros. Los nutrientes y las bacterias fecales (como indicadores de contaminación fecal) son de especial interés para esta evaluación.

El crecimiento de la población, incluida la rápida expansión de las poblaciones urbanas sin mejoras en la infraestructura de tratamiento de aguas residuales, ha dado lugar a que se descarguen grandes volúmenes de aguas residuales domésticas sin tratar o mal tratadas en cuerpos de agua dulce o directamente en el mar a lo largo de la RGC (PAC PNUMA 2010). La mayoría de los países de la RGC han enfrentado históricamente un acceso limitado al saneamiento básico y la conexión domiciliaria a los sistemas de alcantarillado, a menudo empleando sistemas domésticos de bajo costo que consisten en fosas sépticas, letrinas secas o letrinas simples (PAC PNUMA 2010). Sin embargo, la situación está mejorando, ya que el 93.8% de la población de ALC tiene acceso a servicios de saneamiento mejorados (OMS / UNICEF 2017). Una evaluación para la RGC muestra que la cobertura de saneamiento ha aumentado y llega al 85% de la población costera corriente arriba, facilitada por el uso extendido de tecnologías de bajo costo (PAC PNUMA 2010). Desafortunadamente, la conexión a los servicios de saneamiento todavía no se traduce en una reducción de la contaminación debido a la capacidad extremadamente baja en los países para tratar las aguas residuales (CReW FMAM, 2016).

Incluso cuando se produce un tratamiento, el efluente generado puede no cumplir con los estándares establecidos de efluente de aguas residuales. En algunos casos, la introducción de un tratamiento mejorado de las aguas residuales ha llevado a un aumento de la contaminación de otros medios, como el lodo de las aguas residuales. La aparente desconexión entre la cobertura de saneamiento y los impactos ambientales, especialmente en las áreas costeras y marinas, tiene que ver en parte con lo que constituye un saneamiento mejorado y con qué tan bien se maneja (Nurse et al. 2012). Aunque las aguas residuales domésticas son biodegradables, las grandes cantidades de aguas residuales que se descargan en muchos lugares superan la descomposición natural y la capacidad de dispersión de los cuerpos de agua receptores, lo que resulta en una degradación de la calidad del agua.

A menudo se cita que aproximadamente el 85% de las aguas residuales no tratadas se descargan en vías fluviales, incluidas las aguas costeras (CReW FMAM 2016), pero los datos que respaldan esta estimación no parecen estar documentados. La primera cuantificación de la cantidad de aguas residuales municipales generadas y la descarga potencial a las aguas costeras, dados los datos disponibles sobre los niveles de tratamiento, se intentan por primera vez en este informe.

5.3.2. Volumen de aguas residuales domésticas potencialmente vertidas en aguas costeras.

En este informe, se intenta por primera vez un análisis de las aguas residuales no tratadas y vertidas (Talaue-McManus, este estudio). El enfoque utiliza la extracción de agua municipal, la producción de aguas residuales municipales (excluyendo los lodos de alcantarillado) y el alcance de las conexiones de alcantarillado para estimar el volumen de aguas residuales no tratadas producidas en 2015. Se estima que se extrajeron 20 x 10^9 metros cúbicos de agua municipal en la región a partir de los cuales se generaron 15 x 10^9 metros cúbicos de aguas residuales en 2015, y solo el 37% llegó a las plantas de tratamiento. Se supone que las aguas residuales no tratadas, que ascienden a 10 x 10^9 metros cúbicos o 63% de las aguas residuales producidas, se eliminaron directamente en aguas costeras en 2015

[18] Productos químicos que pueden interferir con el sistema endocrino del cuerpo y producir efectos adversos del desarrollo, reproductivos, neurológicos e inmunitarios tanto en humanos como en la vida silvestre. Se encuentran en diversos materiales, como pesticidas, metales, aditivos o contaminantes en los alimentos y productos de cuidado personal.

(Tabla 5.1; ver las fuentes de datos, las notas técnicas y los datos de entrada en el Anexo 4.1 y los resultados adicionales en el Anexo 5.1). El mayor volumen de aguas residuales domésticas no tratadas proviene de la sub-región III, seguido de las sub-regiones I, V, II y IV (orden descendente). La estimación de este informe del 63% de las aguas residuales no tratadas vertidas es inferior a la reclamación del 85% presumiblemente vertida sin tratamiento la cual se usa comúnmente en otros informes y evaluaciones.

En el nivel actual de la tecnología, solo los métodos de tratamiento postsecundarios pueden eliminar las aguas residuales de los nutrientes, patógenos, metales pesados y toxinas. Se necesitan datos sobre el nivel de tratamiento de aguas residuales (primario, secundario, terciario), el porcentaje de población conectada a cada nivel de tratamiento y la cantidad de aguas residuales vertidas o reutilizadas después del tratamiento, para estimar mejor la cantidad y la calidad de las aguas residuales posteriores al tratamiento que llegan a los sistemas acuáticos adyacentes, incluidas las aguas costeras. La contribución de los hoteles y otros alojamientos turísticos a las emisiones de aguas residuales no se ha cuantificado y debe incluirse en el análisis posterior de los desechos líquidos domésticos, y se señala que el turismo seguirá siendo un importante motor económico en la región a largo plazo.

Tabla 5.1. Aguas residuales municipales vertidas en la RGC en 2015, expresado como volumen anual y su composición de nitrógeno (N) y fósforo (P), por subregión (ver Anexo 4.1 para datos de entrada y métodos).

Subregión	Volumen de aguas residuales sin tratar en 2015, km3.	Tg N en aguas residuales no tratadas, 2015 (N = 60 g m^{-3} de aguas residuales)	Tg P en aguas residuales no tratadas, 2015 (P = 10 g m^{-3} de aguas residuales)
Subregión I (Golfo de México)	3.26	0.20	0.03
Subregión II (Caribe Occidental)	0.87	0.05	0.01
Subregión III (Sur del Caribe)	3.99	0.24	0.04
Subregión IV (Caribe Oriental)	0.24	0.01	0.00
Subregión V (Norte y Centro del Caribe)	1.79	0.11	0.02
RGC	10.15	0.61	0.10
Paises continentales	8.12	0.49	0.08
Islas	2.03	0.12	0.02

DRAFT

5.4. Nutrientes

5.4.1. Visión general

El sobre-enriquecimiento del agua por nutrientes como el nitrógeno y el fósforo (eutrofización) es una de las principales causas del deterioro de la calidad del agua costera. La eutrofización promueve un mayor crecimiento y biomasa de fitoplancton expresado por un aumento de las concentraciones de clorofila-a en la columna de agua) o de macro-vegetación oportunista cerca del fondo marino. Los dos impactos más agudos de la eutrofización son la incidencia de hipoxia (baja concentración de oxígeno) en aguas profundas (a menudo denominadas "zonas muertas" debido a la ausencia de macrofauna) y la (HAB), las cuales se han convertido en un desafío a escala mundial (Mayorga et al. 2010). Esta preocupación también se refleja en la Meta 14.1 de los ODS: *Para el año 2025, prevenir y reducir significativamente la contaminación marina de todo tipo, en particular proveniente de actividades terrestres, incluidos los desechos marinos y la contaminación de nutrientes, con el Índice de Eutrofización Costera (ICEP) como el indicador de contaminación de nutrientes del ODS.* El ICEP representa el potencial para la nueva producción de biomasa de algas nociva en las aguas costeras, asociada con altos aportes de nutrientes (consulte la Sección sobre el ICEP en el Capítulo 8).

Como resultado de la intensificación de las actividades humanas en las áreas costeras y cuencas hidrográficas que aumentan la carga de nutrientes de los ríos combinada con un manejo inadecuado de los desechos, se están introduciendo nutrientes en las aguas costeras desde fuentes difusas (no puntuales) y puntuales en cantidades crecientes. Entre las principales fuentes antropogénicas de carga de nutrientes a las áreas costeras se encuentran las aguas residuales sin tratar, el escurrimiento del uso de fertilizantes agrícolas y la producción ganadera, y la deposición de nitrógeno atmosférico (Seitzinger y Mayorga 2016; Beusen et al. 2015, 2016). Los nutrientes también se envían a los cuerpos de agua desde las instalaciones de acuicultura, y son principalmente una función de la composición del alimento y los desechos fecales (FAO 2017). El uso de fertilizantes en el turismo, especialmente para campos de golf en áreas costeras, puede ser otra fuente importante de nutrientes a través de la escorrentía o la infiltración de aguas subterráneas, especialmente en los PEID. La descarga de aguas subterráneas submarinas también puede introducir nutrientes a las aguas costeras; se ha encontrado que el nitrato de la agricultura es el contaminante químico más común en los acuíferos de aguas subterráneas del mundo (WWAP 2013). A medida que las poblaciones y las economías crecen, se espera que la descarga global de nitrógeno y fósforo a las aguas costeras continúe aumentando en las próximas décadas.

5.4.2. Evaluación de los aportes de nutrientes a las aguas costeras

Composición de nutrientes de aguas residuales domésticas.

En este informe, los datos sobre la composición de nutrientes de las aguas residuales domésticas (PAC PNUMA 2015) se utilizaron para estimar la descarga de nitrógeno total y fósforo total en las aguas residuales en 2015 (consulte la Tabla 5.1 y el Anexo 4.1 para conocer las fuentes de datos de entrada y las notas técnicas; Talaue -McManus, este estudio). Cerca de 610,000 toneladas (0.61 Tg) de nitrógeno y 100,000 toneladas (0.1 Tg) de fósforo estaban contenidas en los 15 x 10^9 metros cúbicos de aguas residuales domésticas generadas en 2015. Estos valores son ligeramente más altos que los valores de nitrógeno (0.51 Tg) y de fósforo (0.07 Tg) del año modelo 2000 calculados a partir del conjunto de datos globales de Beusen et al. 2016, teniendo en cuenta una diferencia de 15 años en los años modelo.

DRAFT

Inventario de entrada de fertilizante

La agricultura es actualmente la fuente de nutrientes antropogénica más importante que domina la biogeoquímica de nutrientes en las cuencas hidrográficas y en las aguas costeras (Campbell et al. 2017), incluida la RGC. Talaue-McManus (este estudio) implementó un inventario general del uso de fertilizantes agrícolas en los países de la RGC utilizando los datos de FAOSTAT sobre el uso de fertilizantes expresados en peso total de nutrientes (nitrógeno y fósforo) para el año 2002. Los valores obtenidos, que se encontraban a nivel nacional, se escalaron al área de la cuenca de drenaje total que drenaba a las aguas costeras de la RGC en relación con el tamaño de las áreas nacionales (Figura 5.1.A). El uso de fertilizantes en la RGC en 2002 ascendió a 6,44 Tg de nitrógeno total (Figura 5.1B) y a 2,34 Tg de fósforo total (Figura 5.1C). En comparación con estos resultados de inventario, la estimación modelada de las fuentes agrícolas de nitrógeno total y de fósforo total para el año modelo 2000 fue de 3.3 Tg y 0,34 Tg respectivamente (Talaue-McManus, este estudio basado en Beusen et al. 2016). Los análisis futuros deben incorporar áreas de tierra cultivable dentro de las cuencas hidrográficas totales, y las tasas de aplicación de fertilizantes por hectárea de tierra cultivable en pesos totales de nutrientes para restringir aún más las estimaciones. (Ver Anexo 4.1 para fuentes de datos y métodos).

DRAFT

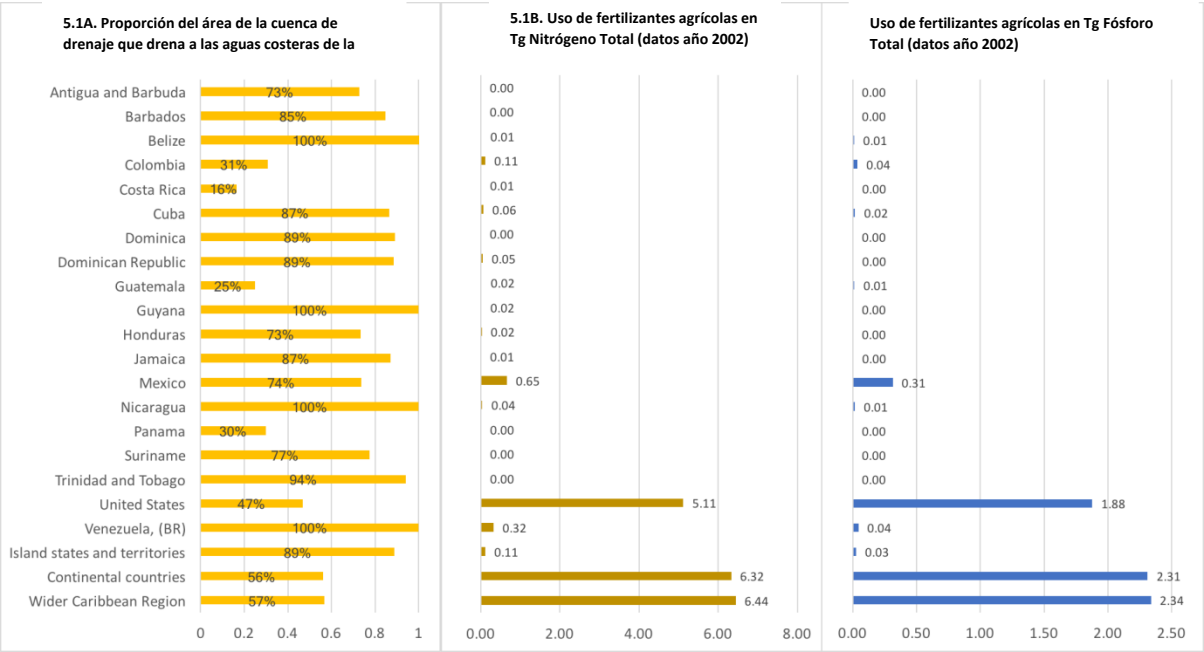


Figura 5.1A. Proporción del área de la cuenca de drenaje que drena a las aguas costeras de la RGC en relación con el área nacional; Figura 5.1B. Uso de fertilizantes agrícolas en Tg Nitrógeno Total (datos año 2002); y la figura 5.1C. Uso de fertilizantes agrícolas en Tg Fósforo Total (datos año 2002). Ver Anexo 4.1 para fuentes de datos y métodos.

Evaluación basada en modelos de fuentes de nutrientes y cargas

Una limitación fundamental de los inventarios de fuentes de nutrientes es la ausencia de programas de monitoreo que hagan un seguimiento regular de las fuentes de nutrientes, tanto difusas como de fuentes puntuales, a escala de cuencas hidrográficas. Los modelos integrados ofrecen un enfoque mecánico para ayudar a comprender cómo interactúan los aspectos socioeconómicos, biogeoquímicos, hidrológicos y climáticos, Entre otros, para transferir los nutrientes de sus fuentes a las aguas costeras y marinas. Los modelos proporcionan bases científicas para validar procesos con datos empíricos, de modo que las prioridades de gobernabilidad y políticas puedan identificarse e implementarse para abordar de manera efectiva el problema en cuestión. Una evaluación de la entrada de nutrientes por fuente informará el desarrollo de una estrategia regional de reducción de nutrientes y un plan de acción emprendido por el PAC de Naciones Unidas para el Medio Ambiente con el apoyo del Proyecto CLME+.

Los valores relevantes de las fuentes de nutrientes, la retención y las entregas para la RGC se extrajeron y analizaron por Talaue-McManus en esta evaluación utilizando resultados simulados de un modelo global integrado de nutrientes para el año 2000 por Beusen et al. (2015, 2016)[19]. Los valores modelados de nitrógeno por fuente, extraídos del conjunto de datos modelado global, se presentan para la RGC en la Tabla 5.2, Figuras 5.2 y 5.3 (los resultados detallados por subregión se dan en el Anexo 5.2). La escorrentía superficial de la agricultura y las aguas subterráneas de las tierras agrícolas representan 3.3 Tg o aproximadamente el 60% de las fuentes de nitrógeno a escala regional (Figura 5.2). El agua subterránea afectada por las tierras agrícolas no se monitorean regularmente, aunque hay evidencia creciente de que esta es una fuente importante de nutrientes y otros contaminantes. Los resultados del modelado integrado indican que esto puede y debe ser validado empíricamente.

[19]https://easy.dans.knaw.nl/ui/datasets/id/easy-dataset:64145/tab/2

Las aguas residuales contribuyen con 0.51 Tg N o 9% en el año modelo 2000 (Figura 5.2), que se compara bien con el inventario de aguas residuales domésticas de 0.61 Tg N para el año 2015 presentado anteriormente, observando la diferencia en el tiempo de 15 años. La mayor contribución de los nutrientes de ambas fuentes agrícolas (escorrentía superficial y aguas subterráneas), en comparación con las aguas residuales, y aún más, el predominio de las aguas subterráneas (fuentes no puntuales) en la escala regional ha sido una sorpresa, considerando que el enfoque ha sido convencionalmente. aguas residuales en virtud del Anexo III del Protocolo FTCM. Claramente, se debe prestar mayor atención a las fuentes no puntuales agrícolas, que se tratan en el Anexo IV. También es necesario estimar los aportes de nutrientes de fuentes industriales en la región.

Tabla 5.2. Valores modelados de nitrógeno por fuente para la RGC para el año 2000 (datos extraídos de conjuntos de datos globales de Beusen et al. 2016). Ver Anexo 5.2 para datos por subregión

	Deposición atmosférica	**Vegetación en llanuras de inundación**	**Escorrentía superficial (agric)**	**Escorrentía superficial (natural)**	**Agua subterránea (agric)**	**Agua subterránea (natural)**	**Aguas residuales**	**Acuicultura**	**Todos los aportes N**
RGC (10^3 toneladas)	58.49	749.31	1083.15	63.60	2195.23	798.97	509.42	9.59	5467.76
RGC (Tg N)	0.058	0.749	1.083	0.064	2.195	0.799	0.509	0.010	5.468
RGC (%)	**1.1**	**13.7**	**19.8**	**1.2**	**40.1**	**14.6**	**9.3**	**0.2**	**100.0**

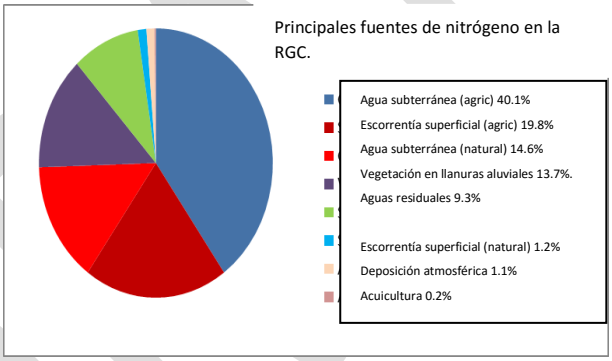


Figura 5.2. Proporción de nitrógeno por fuente para la RGC para el año 2000 (ver Anexo 4.1; basado en datos de Beusen et al. 2016)

Al observar más de cerca los aportes de nitrógeno de las principales fuentes antropogénicas para cada subregión como una proporción del total regional (Figura 5.3), las fuentes dominantes por subregión son las siguientes:

- Subregión I: agua subterránea agrícola
- Subregión II: escorrentía de superficie agrícola seguida de agua subterránea agrícola
- Subregión III: aguas subterráneas agrícolas seguidas de escorrentía superficial.
- Subregiones IV y V: Aguas subterráneas agrícolas seguidas de aguas residuales.

El agua subterránea de las tierras agrícolas domina en todas las subregiones, excepto la subregión II, donde domina la escorrentía de la superficie agrícola. Un resultado importante a destacar es que el

nitrógeno de las aguas residuales aumenta significativamente en las Subregiones IV y V en comparación con las estimaciones a escala regional.

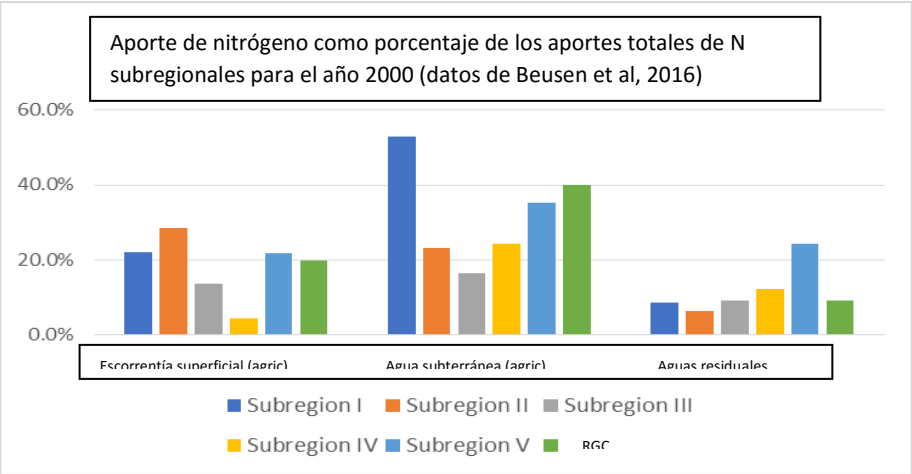


Figura 5.3. Aporte de nitrógeno por fuente antropogénica principal como proporciones de totales subregionales para cada fuente (ver Anexo 4.1; datos de Beusen et al. 2016).

Los valores modelados de fósforo por fuente y por subregión de la RGC se calcularon a partir de Beusen et al. (2016) (ver Anexo 4.1 para notas técnicas) para el año 2000 (Tabla 5.3, Anexo 5.3 para resultados adicionales). Los porcentajes estimados a partir de totales subregionales y regionales permiten las comparaciones entre estas dos escalas. En la escala regional, la escorrentía agrícola representa aproximadamente el 56% y el 11% de las aguas residuales, de las descargas de fósforo (Figura 5.4). El inventario de fósforo de aguas residuales domésticas a 0.0.10 Tg en 2015 en esta evaluación es más alto que el fósforo de aguas residuales modelado a 0.07 Tg para el año modelo 2000, observando la diferencia de 15 años entre los años modelo (Anexo 5.2). Se observan altas cantidades de fósforo de aguas residuales en las sub-regiones IV y V al 19% y 20%, respectivamente, como también se observa para el nitrógeno de aguas residuales en estas dos sub-regiones. Estos resultados resaltan la necesidad de adoptar tecnologías de tratamiento de aguas residuales efectivas y de bajo costo y una mejor eficiencia en el uso de fertilizantes a corto e inmediato plazo.

Tabla 5.3. Valores modelados de fósforo por fuente para RGC para el año 2000 (datos de: Beusen et al 2016). Ver Anexo 5.3 para datos por subregión y Anexo 4.1 para notas técnicas

	Desgaste	Vegetación en llanuras de inundación	Agricultura de escorrentía superficial	Escurrimiento superficial natural	Aguas residuales	Acuicultura	Todos los aportes p
RGC (10^3 toneladas P)	119.66	62.44	338.55	19.74	66.39	1.07	607.86
RGC (Tg P)	0.120	0.062	0.339	0.020	0.066	0.001	0.608
RGC **(%)**	**19.7**	**10.3**	**55.7**	**3.2**	**10.9**	**0.2**	**100**

DRAFT

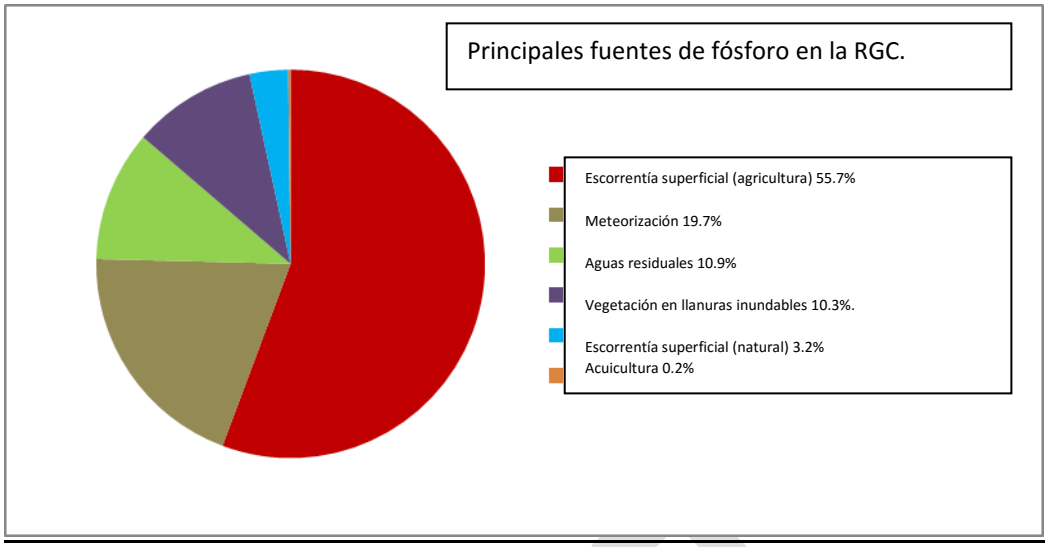


Figura 5.4. Proporción de fósforo por fuente para la RGC para el año 2000 (datos de: Beusen et al 2016)

El aporte de fósforo de las principales fuentes antropogénicas se compara en las subregiones como una proporción del total regional para la escorrentía superficial (agricultura) y las aguas residuales (Figura 5.5). La escorrentía superficial de la agricultura domina en todas las subregiones, excepto en la subregión IV, donde predominan las aguas residuales como fuente de fósforo. La meteorización hace una importante contribución del fósforo, especialmente en las Subregiones II, III y IV, que deben tenerse en cuenta al monitorear y evaluar los aportes de nutrientes.

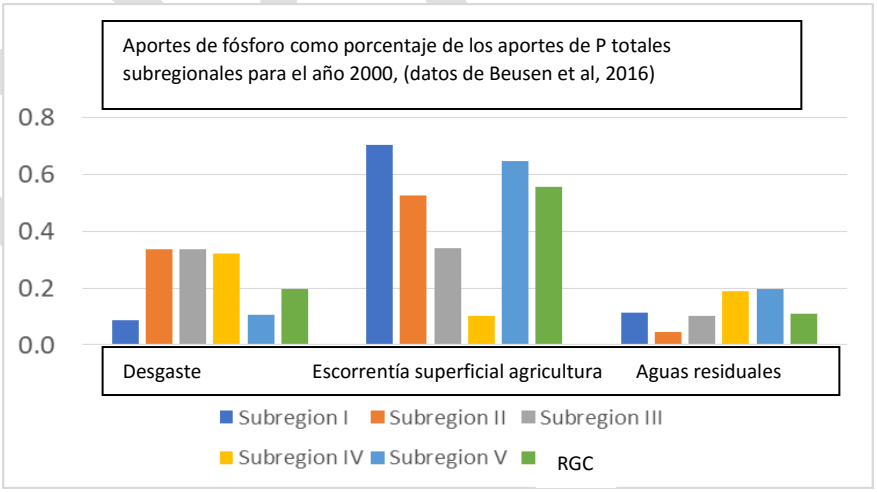


Figura 5.5. Contribución del fósforo por fuente antropogénica principal (y meteorización) para cada subregión, como proporción del total de subregiones para cada fuente. Consulte el Anexo 5.3 para conocer las fuentes detalladas de fósforo por subregión (según Beusen et al. 2016)

La Tabla 5.4 compara dos conjuntos de datos modelados (Mayorga, este estudio basado en Seitzinger y Mayorga 2016; Talaue-McManus utilizando datos de Beusen et al. 2016), generados por modelos integrados resueltos a una escala de 0.5° X 0.5°. Los resultados para las cargas de N total y P total

muestran órdenes de magnitud similares con diferencias en el conteo de cuencas resuelto y volúmenes de descarga. Los enfoques matizados en la construcción del modelo, la elección de los datos de entrada y las diferencias en los algoritmos que dictan cómo los componentes del modelo simulan procesos e interacciones sustentan resultados diferentes. La calibración empírica y el refinamiento de los datos de entrada del modelo deben realizarse para refinar las estimaciones de la carga de nutrientes a lo largo del tiempo.

Tabla 5.4. Comparación de las cargas de nutrientes modeladas para el año 2000 en la RGC estimada por E. Mayorga para este estudio (basado en Seitzinger y Mayorga 2016, y Beusen et al. 2016).

Cargas de nutrientes (Año 2000)	Cuenta cuenca		Descarga de cuenca, km3 / año		Carga de nitrógeno total, Tg N / año		Carga de fósforo total, Tg P / año	
RGC Subregion	Beusen et al 2016	Mayorga (este estudio)	Beusen et al 2016	Mayorga (este estudio)	Beusen et al 2016	Mayorga (este estudio)	Beusen et al 2016	Mayorga (este estudio)
I	117	96	756.71	1,116.08	1.2699	1.8000	0.0766	0.2348
II	48	39	311.62	480.11	0.1195	0.5433	0.0251	0.1359
III	88	66	2,282.20	1,989.50	0.9522	1.7162	0.1169	0.2889
IV	25	2	10.73	3.44	0.0222	0.0017	0.0023	0.0003
V	151	62	72.42	85.14	0.1213	0.1418	0.0214	0.0384
RGC	**429**	**265**	**3,433.67**	**3,674.27**	**2.4851**	**4.2030**	**0.2423**	**0.6982**

Tendencias anuales en la carga de nutrientes costeros modelados, 1900-2000

A lo largo del siglo XX, las cargas de nutrientes simuladas en la región (Talaue-McManus, este estudio, utilizando datos de Beusen et al. 2016) muestran un aumento en la carga de nitrógeno a partir de la década de 1960, cuando la carga total cruzó la marca de 2 Tg (2 millones de toneladas) (Figura 5.6A). Esto coincidió con la duplicación de la participación del mercado agrícola en América Latina y el Caribe del 9,5% en 1980 al 18,1% en 2010 (Flachsbarth et al. 2015). Las cargas máximas ocurrieron en el período 1985 a 1995, alcanzando hasta 2.8 Tg de nitrógeno cargado a las aguas costeras. En el caso de las cargas de fósforo, la simulación de 100 años indica un aumento más gradual que el del nitrógeno, con las Subregiones I (Golfo de México) y III (Sur del Caribe) seguidas entre sí (Figura 5.6B).

Las magnitudes y proporciones a las que se transportan los nutrientes[20] a las aguas costeras son de particular importancia, ya que influyen en el crecimiento y la biodiversidad del fitoplancton, que forman la base de las redes alimentarias marinas y tienen implicaciones inmediatas en la viabilidad de la producción de biomasa, incluido el pescado (Turner 2002). Las simulaciones del modelo de Beusen muestran que los índices de carga de nutrientes aumentaron de 8.56 en 1900 a 10.26, 100 años después. Estas proporciones se apartan de la relación 16N: 1P que satisface los requisitos de crecimiento de las diatomeas, que constituyen la base de las redes alimentarias de diatomeascooplancton y peces. Una consecuencia inmediata de la carga excesiva de nutrientes es que las algas favorecidas por las proporciones elementales existentes proliferan en proporciones de floración. Es crítico entender el papel de las actividades antropogénicas y las tendencias demográficas en la alteración de tales proporciones si se va a implementar la gestión estratégica del ecosistema (Rabalais et al. 2009). El seguimiento de los cambios en N y P y las proporciones en las que se cargan es necesario, pero en la actualidad son muy insuficientes, y deben evaluarse junto con otros

[20] Incluyendo nitrógeno, fósforo, sílice y otros macro- (por ejemplo, potasio, calcio, magnesio) y micronutrientes (por ejemplo, hierro, zinc, molibdeno)

indicadores de ecosistemas como la disponibilidad de sílice y otros elementos esenciales, y los cambios que acompañan a la biota, biogeoquímica, medios de vida y economías.

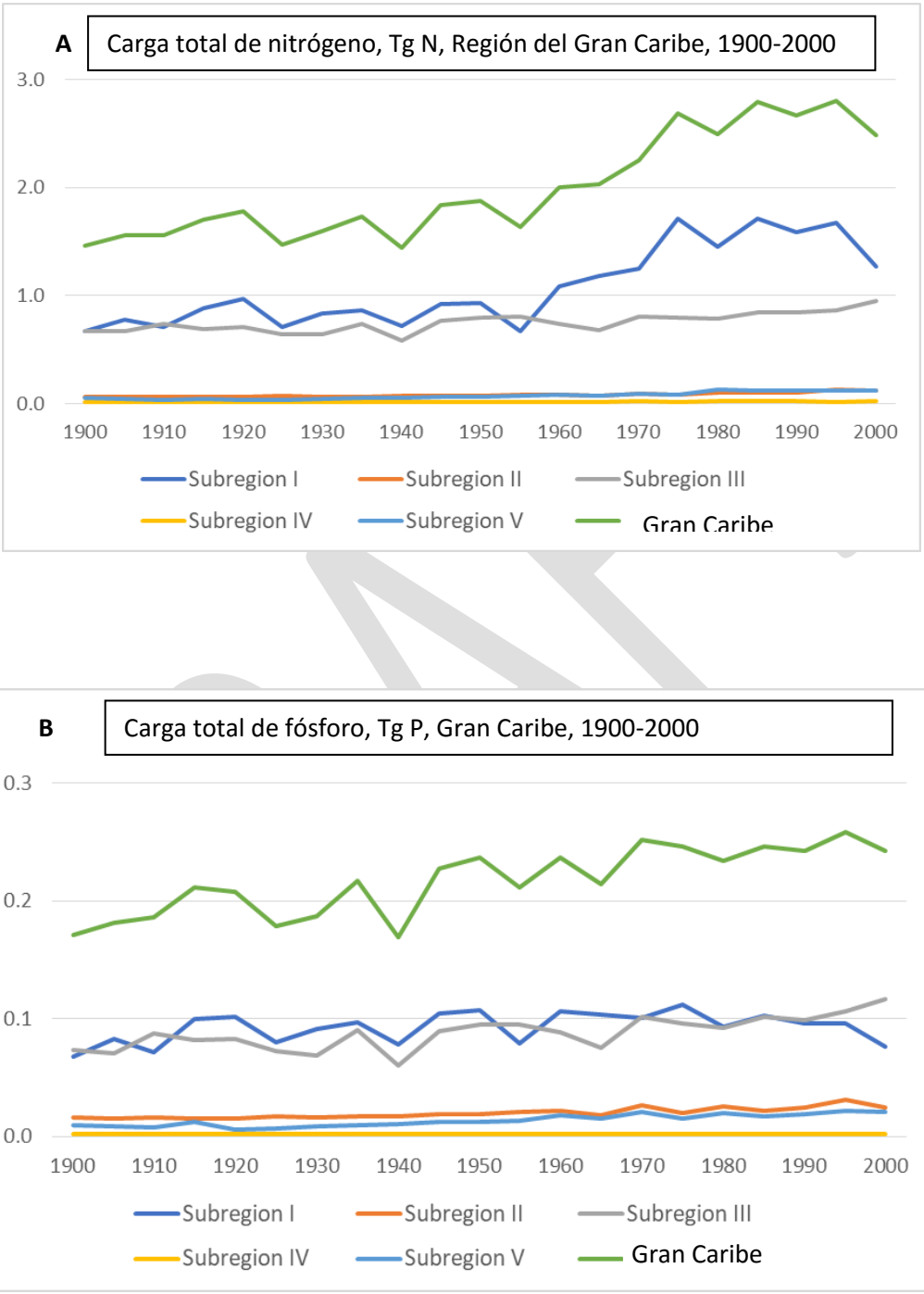


Figura 5.6. Cargas simuladas de nitrógeno (A) y fósforo (B) en cada subregión y RGC para el siglo XX (datos modelados extraídos de conjuntos de datos globales de Beusen et al. 2016)

Evaluación basada en modelos de cargas DIN y DIP desde cuencas hidrográficas hasta áreas costeras

El nitrógeno es de suma importancia tanto para causar como para controlar la eutrofización en los ecosistemas costeros y marinos (Howarth et al. 2000). Las plantas marinas pueden utilizar directamente el nitrógeno en forma de nitrógeno inorgánico disuelto (DIN) y fósforo inorgánico disuelto (DIP). DIN es también la forma de nitrógeno que más aumenta en los ríos (y luego se envía a las áreas costeras) como resultado de la actividad humana (Seitzinger et al. 2010). Los indicadores de nutrientes evaluados para SOCAR son entradas DIN y DIP de cuencas hidrográficas (datos modelados); y concentraciones de DIN y DIP en la columna de agua.

Emilio Mayorga (Universidad de Washington) proporcionó estimaciones de las cargas de DIN Y DIP (2000) de las cuencas hidrográficas a las áreas costeras en las cinco subregiones, basándose en el modelo de Exportación Global de Nutrientes de Cuencas (NEWS) (Beusen et al. 2009; Mayorga et al. 2010; Seitzinger et al. 2010) - vea el recuadro 5.2.

Recuadro 5.2. Modelo de Exportación Global de Nutrientes de Cuencas (NEWS)

El modelo Global NEWS simula la exportación de nutrientes del río a los mares costeros y cuantifica la exportación anual de nitrógeno, fósforo, carbono y sílice del río en formas inorgánicas, orgánicas y de partículas disueltas. Los resultados del modelo se cuantifican a escala de la cuenca en función de las actividades humanas en la tierra (por ejemplo, la agricultura y la urbanización) y las características de la cuenca (por ejemplo, hidrología).

Los resultados del modelo NEWS se desarrollaron a una resolución de celda de cuadrícula de 0.5 grados (cuencas compuestas por celdas de cuadrícula de 0.5 grados x 0.5 grados), o aproximadamente 50 km x 50 km. Dada esta resolución, muchas cuencas hidrográficas costeras pequeñas se agregaron de manera efectiva en una sola celda, y es probable que las cuencas hidrográficas más grandes que pueden ser equivalentes a solo unas pocas celdas estén mal representadas. Por lo tanto, los resultados no deben usarse directamente para cuencas compuestas por menos de 10 células; dichos resultados solo deben utilizarse mediante una agregación adicional en unidades espaciales más grandes. Dado que NEWS es un modelo global, su resolución es bastante aproximada para la sub-región IV de SOCAR, en la que hay muchas islas pequeñas. En esta subregión, la única isla que en realidad está modelada es Trinidad (Trinidad y Tobago); no se incluye ninguna otra isla en esta subregión, ya que son demasiado pequeñas para la resolución Global NEWS. Para regiones más pequeñas aplicadas a una escala subglobal, la utilidad del modelo debe evaluarsecríticamente.

DRAFT

El ingreso de DIN de las cuencas hidrográficas para cada una de las cinco subregiones se muestra en la Tabla 5.5 y la Figura 5.7 (los resultados para la subregión IV deben interpretarse con cautela, por las razones que se indican en el Cuadro 5.2). Las entradas DIN de las cuencas hidrográficas a las áreas costeras estimadas por el modelo NEWS varían de 1.08 $Tg.yr^{-1}$ para el Golfo de México (sub-región I) a 0.06 Tg.yr-1 para las Antillas Mayores (sub-región V). Las Subregiones I y III reciben las proporciones más altas de DIN (54% y 34%, respectivamente) y DIP (40% y 42%, respectivamente). Estos resultados son consistentes con la distribución global de la intensidad de la entrada de nutrientes (adición de nutrientes por unidad de área) en las cuencas hidrográficas, y se asocian con una producción agrícola intensa apoyada por un alto uso de fertilizantes, grandes poblaciones urbanas y / o grandes cantidades de ganado.

La entrada más alta de DIN al Golfo de México se asocia principalmente con la producción agrícola intensa en la Cuenca del Mississippi / Atchafalaya. La subregión III también está influenciada por los ríos principales (en particular el río Magdalena de Colombia, el río Orinoco de Venezuela y el río Esequibo de Guyana) que drenan las cuencas hidrográficas con actividades agrícolas extensas y centros urbanos. Las siguientes dos entradas más altas también pueden atribuirse a una importante escorrentía continental en las subregiones II, asociadas con cuencas hidrográficas como Motaqua y Chamelecon.Una evaluación de la contaminación de nutrientes en las cuencas fluviales transfronterizas realizada bajo el componente de la Cuenca del Río TWAP (PNUMA-DHI y PNUMA 2016) reveló que varios ríos en la región tenían un nivel alto (Catatumbo, Masacre, Artibonite y Motaqua) y moderado (Chamelecón y Río Grande) riesgo de contaminación por nutrientes. Como se esperaba, en general, cuanto mayor es la cuenca hidrográfica, mayores son las cargas de nutrientes.

Sin embargo, está claro que existe una necesidad crítica de validar los resultados de estos modelos utilizando datos empíricos. Cabe señalar que el río Amazonas no se incluyó directamente en el modelo NEWS para SOCAR. La dispersión de la descarga del río Amazonas en el Mar del Gran Caribe está bien documentada (ver el Capítulo 2 de este informe), y es importante estimar su contribución de nutrientes a través de futuros esfuerzos de monitoreo e investigación.

Tabla 5.5. Resultados globales del modelo NEWS para DIN y DIP (toneladas $año^{-1}$) para las cinco subregiones

Subregion	DIN	% DIN	DIP	% DIP
Subregion I	1,084,500	54	55,080	40
Subregion II	178,800	9	16,120	12
Subregion III	694,400	34	57,610	42
Subregion IV	NA	NA	NA	NA
Subregion V	60,400	3	9,340	7
TOTAL	**2,018,100**		**138,150**	

DRAFT

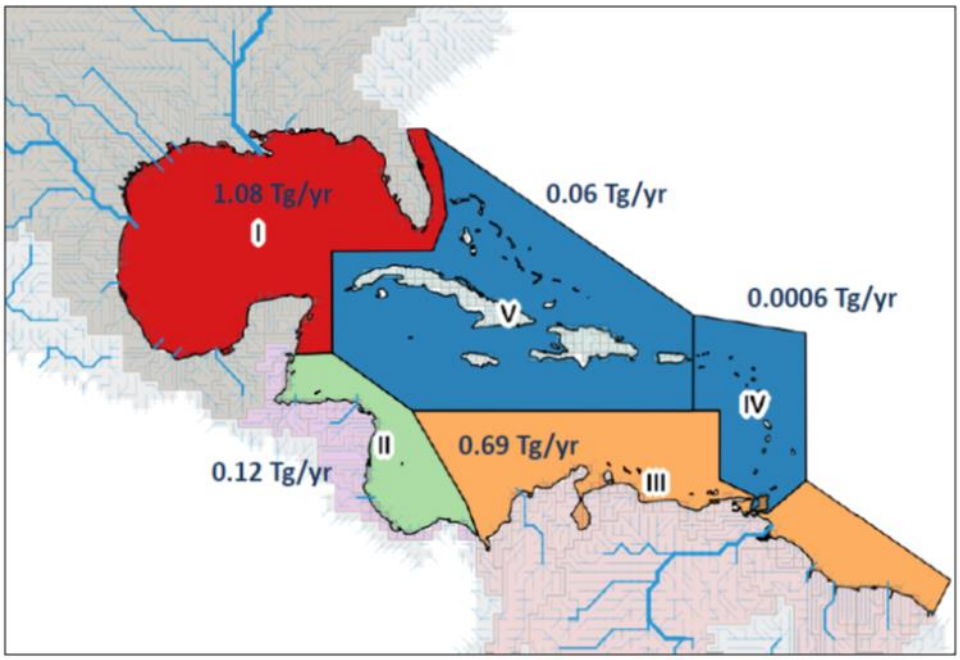


Figura 5.7. Insumos DIN de las cuencas hidrográficas a las áreas costeras en las cinco subregiones, en Tg por año (Fuente: E. Mayorga, este estudio). Los colores representan el rango de valores (rojo = más alto; naranja = alto; verde = medio; azul = más bajo).

5.5. Movilización de sedimentos

Los procesos naturales (incluidas la erosión costera natural y las condiciones hidrodinámicas y climáticas locales) y las actividades humanas alteran los flujos de sedimentos y contribuyen a aumentar la descarga de sedimentos en las zonas costeras. Entre estos últimos se encuentran los cambios en las prácticas de uso de la tierra en áreas costeras y cuencas hidrográficas (por ejemplo, deforestación, actividades agrícolas, manejo deficiente del suelo y desarrollo urbano e industrial); así como la construcción costera, la recuperación de tierras, la nutrición de playas y la construcción de puertos, que se requieren cada vez más para satisfacer las crecientes demandas económicas y sociales en las zonas costeras de todo el mundo (Erftemeijer et al. 2012). Una importante fuente de sedimentos para las aguas costeras y marinas es el dragado, que está involucrado en muchas actividades de desarrollo costero.

Las estimaciones de la descarga de sedimentos para los ríos principales que influyen en la RGC se presentan en la Tabla 2.1. En esta región, el río Magdalena es la mayor fuente de sedimentos en el Mar Caribe (Bahía de Cartagena). Un aumento en la distribución de sedimentos del río Magdalena se ha atribuido a la deforestación y la urbanización en la cuenca (Restrepo y Syvitski 2006). El río Magdalena, que es la mayor fuente de descargas de agua y sedimentos en el Mar Caribe (LOICZ, 2002), se encuentra entre los diez principales del mundo en términos de carga de sedimentos, con aproximadamente 560t km-2 año^{-1}. La extensión de la erosión dentro de la cuenca del Magdalena ha aumentado en los últimos 10 a 20 años (Restrepo et al. 2016a) y se estimó que el porcentaje de cubierta forestal había disminuido del 46% en 1970 al 27% en 1990. La región de Urabá es el principal productor de plátanos de Colombia impulsado por un mercado internacional en crecimiento. En esta región, el paisaje costero se ha transformado gravemente por la deforestación y la conversión de bosques nativos en pastizales, cultivos

DRAFT

y tierras de arbustos durante más de medio siglo. Las predicciones de modelado muestran flujos de sedimentos hacia la Bahía de Cartagena que se están intensificando y se proyecta que las cargas de sedimentos aumentarán hasta un 317% para el año 2020 (Restrepo et al. 2016a). Las estimaciones de cargas de sólidos suspendidos totales (SST) se presentan para cada subregión en el PAC del PNUMA (2010a). Las cargas más altas provienen de cuencas hidrográficas en la subregión I seguidas de las Subregiones V y II (en orden decreciente). Se pronostica que las cargas domésticas aumentarán aproximadamente 1.5 veces para el año 2020. Los sedimentos también absorben varios contaminantes (incluido el mercurio, ver más adelante) y actúan como sumideros para estas sustancias que pueden ser resuspendidas y afectar la calidad del agua y los organismos marinos vivos.

Es evidente que se necesita mejorar la gestión del uso de la tierra para abordar el problema de la erosión y el transporte de cargas excesivas de sedimentos al Mar del Gran Caribe.

5.6. pH

La contaminación terrestre puede ser una fuerza impulsora importante de los cambios en el pH costero, por lo que esta evaluación se enfoca en la acidificación costera, que puede verse afectada por una variedad de factores localizados. Entre ellas, las descargas de aguas residuales contaminadas, el drenaje de minas, los derrames químicos, la descarga de detergentes, la descomposición de la materia orgánica que libera dióxido de carbono directamente en el agua, la perturbación de los suelos costeros tropicales (ácidos) y la recuperación de los humedales costeros. Además, las emisiones de las centrales eléctricas de carbón, ciertas operaciones industriales, los gases de escape de los vehículos y las centrales térmicas dan lugar a ácidos derivados de la atmósfera y a una posible deposición ácida o lluvia ácida, lo que potencialmente puede reducir el pH del agua de mar.

5.7. Contaminación industrial y residuos peligrosos.

Las estimaciones de las cargas de contaminación industrial de la Demanda Biológica de Oxigeno (DBO), la Demanda Química de Oxígeno (DQO), y los Sólidos Suspendidos Totales (SST), nitrógeno total y fósforo total) descargadas a la RGC se presentan en el PAC del PNUMA (2010). Es probable que las descargas de contaminantes químicos de fuentes industriales sean significativas si se considera el alto nivel de desarrollo industrial en ciertos países. Sin embargo, la disponibilidad de datos sobre cargas industriales a escala regional es muy limitada, lo cual es una brecha importante que debe abordarse para informar la toma de decisiones.

5.7.1. Estimaciones de residuos peligrosos.

No hay una recopilación y análisis exhaustivos y completos de insumos de sustancias peligrosas para el medio ambiente marino del Gran Caribe, aunque se conocen áreas específicas donde ocurren tales problemas (Bahía de Cartagena, Colombia; Puerto Limón, Costa Rica; Bahía de La Habana, Cuba; Puerto de Kingston, Jamaica y algunos lugares en Puerto Rico). Esto se debe en gran parte a la descarga de aguas residuales no tratadas de las industrias locales. Las estimaciones de los desechos peligrosos producidos en los países seleccionados de la RGC se presentan en la Figura 5.8, según los datos de Hoornweg y Bhada-Tata (2012). Venezuela, Trinidad y Tobago, Colombia y Cuba producen el mayor volumen de residuos peligrosos (orden ascendente). En el Capítulo 9 de este informe se presenta una descripción general del mercurio en el medio marino y los impactos.

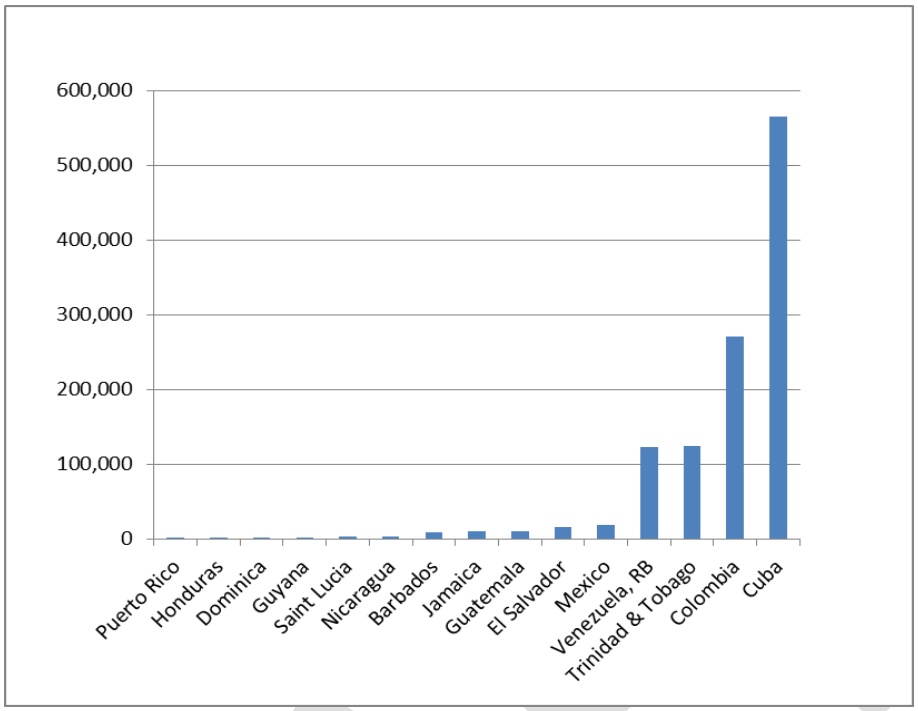


Figura 5.8. Residuos peligrosos (toneladas.yr^{-1}) producidos por países seleccionados en la RGC.
Fuente: https://datacatalog.worldbank.org/dataset/what-waste-global-database (Hoornweg and Bhada-Tata 2012).

5.8. Cuestiones emergentes

A los efectos de este informe, los problemas ambientales emergentes se consideran como "problemas con un impacto ambiental global positivo o negativo que la comunidad científica reconoce como muy importantes para el bienestar humano, pero que aún no reciben la atención adecuada de la comunidad política." (PNUMA 2012). A continuación, se presenta una lista preliminar de problemas emergentes relacionados con la contaminación del medio ambiente marino:

Contaminantes emergentes (CE): definidos como químicos sintéticos o naturales que no se monitorean comúnmente en el ambiente pero que tienen el potencial de ingresar al medio ambiente y causar efectos ecológicos y (o) perjudiciales para la salud humana o conocidos (Geissen 2015). Estas sustancias incluyen productos químicos que se encuentran en una variedad de productos (productos farmacéuticos, productos para el cuidado personal, pesticidas, productos industriales y para el hogar, retardantes de llama, plastificantes, microplásticos, metales, surfactantes, aditivos industriales y solventes). El monitoreo de los CE es un desafío ya que no puede haber un método analítico estandarizado establecido. Las incertidumbres en la detección, identificación y cuantificación de los CE provienen de los bajos límites de detección requeridos y poco o ningún conocimiento sobre sus productos de transformación cuando se exponen al medio ambiente.

Residuos electrónicos: los residuos electrónicos se refieren a equipos eléctricos y electrónicos desechados (por ejemplo, teléfonos celulares, baterías, computadoras, etc.). El aumento global en el uso de productos electrónicos por parte de una población ya en expansión, así como los rápidos cambios en las nuevas tecnologías, ha llevado a un aumento en la acumulación de desechos electrónicos. Los desechos

electrónicos contienen sustancias tóxicas y peligrosas, como metales pesados y contaminantes orgánicos persistentes. La eliminación inadecuada de los desechos electrónicos puede llevar a la degradación del medio ambiente y dañar la salud humana, ya que estas sustancias tóxicas pueden acabar en el suministro de agua y alimentos.

Sargazo: Ver el capítulo 7 de este informe. Las incertidumbres persistentes acerca de la causa del brote de sargazo requieren una investigación urgente para ayudar a comprender la causa de los brotes en la región y para guiar las estrategias de mitigación. La detección temprana, el uso de información de pronóstico, el monitoreo, la presentación de informes, la evaluación de impactos, el desarrollo de las mejores prácticas y la comunicación de información sobre la afluencia de Sargazo pueden ayudar a mitigar el impacto que requiere la colaboración con contrapartes e instituciones nacionales, regionales e internacionales.

Vínculos entre las convenciones ambientales: El mejoramiento de la efectividad del Protocolo FTCM a través de enfoques colaborativos, integrados e innovadores a nivel nacional, regional e internacional. Esto incluye crear sinergias con otras convenciones ambientales relevantes (por ejemplo: Convenios MARPOL, de Minamata, de Basilea, de Rotterdam y de Estocolmo).

Polvo del Sahara: Aunque el problema del polvo del Sahara y sus impactos ha sido reconocido durante mucho tiempo en la RGC, todavía existe mucha incertidumbre. Existe una necesidad urgente en la RGC de evaluaciones ambientales integradas que incorporen las interacciones de aire, tierra y mar, así como el transporte de largo alcance de partículas en el aire.

Microplástico en el medio ambiente marino: analizado en el Capítulo 8 de este informe.

En el siguiente Capítulo, se discuten los impactos de los parámetros básicos de FTCM en el estado del medio ambiente marino.

DRAFT

6. ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE MARINO CON RESPECTO A LA CONTAMINACIÓN DE ACTIVIDADES TERRESTRES

Mensajes clave

El ambiente marino continúa siendo altamente contaminado por fuentes y actividades terrestres, como lo demuestra la baja calidad del agua costera en muchos lugares. Para cada uno de los ocho indicadores centrales de calidad del agua evaluados en base a los datos presentados por los países, todos, excepto el oxígeno disuelto y el pH, mostraron sitios de muestreo con un estado "pobre" o "inaceptable". En algunos países y territorios, la mayoría de los sitios de muestreo se encontraban en estas categorías para indicadores específicos.

La contaminación fecal de las aguas costeras es evidente en todos los lugares en todos los países y territorios para los que se disponía de datos. En muchos casos, el estado de todos o la mayoría de los sitios de muestreo estuvo fuera del rango aceptable para Enterococcus y E. coli, lo que indica una contaminación fecal generalizada.

La proporción de sitios de muestreo con mal estado aumentó en la estación húmeda. En general, se observó una proporción elevada de sitios con un estado deficiente en las áreas influenciadas por la descarga del río, que se intensifica durante la estación húmeda. Sin embargo, se observaron algunas excepciones y pueden estar relacionadas con las condiciones locales, como la alta afluencia de turistas, la infraestructura inadecuada de tratamiento de aguas residuales o la descarga de aguas subterráneas contaminadas.

Los puntos críticos de contaminación terrestre son evidentes en varios lugares. Varias áreas mostraron proporciones relativamente altas de sitios con un estado pobre e inaceptable para uno o más de los indicadores evaluados. Estas áreas pueden reflejar puntos calientes de contaminación potencial, y generalmente se asocian con áreas influenciadas por descargas fluviales. Se necesita con urgencia un mejor monitoreo y acciones correctivas en estas áreas

6.1. Indicadores de estado cambiante

Las presiones que emanan de la población humana y las actividades terrestres se expresan en el medio marino y costero como cambios en la calidad del agua y la degradación del ecosistema. Como se discutió en el capítulo anterior, estas presiones abarcan una multitud de sustancias que son directamente dañinas para los ecosistemas y los recursos marinos vivos debido a su toxicidad (por ejemplo, químicos peligrosos) o promueven procesos que eventualmente pueden conducir a la degradación ecológica y al riesgo para la salud pública. (p. ej., eutrofización y HAB).

Para este SOCAR, los ocho indicadores básicos de calidad del agua de FTCM evaluados son:

1. Nitrógeno inorgánico disuelto (DIN)

DRAFT

2. Fósforo inorgánico disuelto (DIP)
3. Clorofila-a (Chl-a)
4. Oxigeno disuelto (OD)
5. Turbidez
6. pH
7. Escherichia coli
8. Especies Enterococcus

Además, se incluye el plástico flotante y el mercurio debido a la gravedad y la omnipresencia de las amenazas para los seres humanos y los ecosistemas marinos y la biodiversidad que representan.

Como se mencionó en el Capítulo 2 de este informe, la evaluación de los indicadores básicos de calidad del agua se basa en los datos presentados a la Secretaría por representantes de los gobiernos nacionales para los fines de este SOCAR. Debe subrayarse que debido a las brechas espaciales en los datos debido a la pequeña proporción de países que presentan datos para cualquier parámetro, los resultados no deben considerarse representativos de la subregión o región entera.

6.1.1. Nutrientes

Los datos sobre las concentraciones de nutrientes en la columna de agua están cubiertos en los conjuntos de datos de 11 países y territorios que presentaron. Sin embargo, existe diversidad entre los parámetros de nutrientes que controlan los países, que incluyen diferentes formas de nitrógeno (amoníaco, nitrito, nitrato, nitrógeno Kjeldahl, nitrógeno total), fósforo (fosfato, ortofosfato, fósforo total, DIP), y silicato. Las mediciones de DIN se informaron solo en el conjunto de datos de EE. UU. (Golfo de México). En otros casos, se estimó DIN como la suma de amonio.(NH4), nitrito (NO2) y nitrato (NO3) para esos países y territorios (Colombia, República Dominicana, Guadalupe, Puerto Rico y Trinidad y Tobago) donde los datos de estos parámetros estaban disponibles para los mismos sitios de muestreo en las mismas fechas de muestreo. El monitoreo y el modelamiento de DIN y DIP debe fortalecerse entre los países para permitir un monitoreo y evaluación robustos de los impactos de las medidas de manejo y el desarrollo de acciones mitigadoras.

Los rangos de evaluación (valores de corte) de DIN y DIP correspondientes a un estado bueno, regular y malo para entornos continentales e insulares se muestran en la Tabla 6.1. Tenga en cuenta que los rangos de evaluación para otras formas de nitrógeno y fósforo no han sido asignados por el Grupo de Trabajo FTCM.

Tabla 6.1. Rangos de evaluación y clasificaciones correspondientes (estado) para DIN y DIP para entornos continentales e insulares

Indicador	Estado	Continente $mg.l^{-1}$	Islas $mg.l^{-1}$
DIN	Bueno	< 0.1	<0.05
	Regular	0.1 to 0.5	0.05 to 0.1
	Pobre	>0.5	>0.1
DIP	Bueno	<0.01	<0.005
	Regular	0.01-0.05	0.005-0.01

DRAFT

	Pobre	>0.05	>0.01

Los rangos de evaluación se aplicaron, según corresponda, a países / territorios continentales y estados insulares, excepto en la isla de Trinidad (Trinidad y Tobago), donde se utilizaron rangos de evaluación continentales. Trinidad se encuentra en la plataforma continental de América del Sur y está muy influenciada por la escorrentía de los ríos locales y del río Orinoco, en particular del Golfo de Paria, donde los sitios de muestreo fueron localizados. Por otro lado, los rangos de evaluación de la isla se aplicaron a la isla de Tobago (Trinidad y Tobago), que es más oceánica debido a la influencia fluvial relativamente baja.

Nitrógeno Inorgánico Disuelto (DIN)

Los conjuntos de datos para la evaluación de la concentración de DIN en las aguas costeras estaban disponibles para seis países / territorios en las subregiones I, III, IV y V. La proporción de sitios de muestreo con estado bueno, regular y pobre en las estaciones seca y húmeda se da en las figuras 6.1. En general, casi todos los sitios muestran un estado bueno o regular, excepto República Dominicana, Puerto Rico y regiones específicas de Colombia (Antioquia y San Andrés), donde todos o la mayoría de los sitios muestran un estado deficiente. En la región del Caribe colombiano, las altas cargas de DIN y fosfato (hasta diez veces más altas que las del Pacífico) se atribuyen a la influencia de los rios Magdalena (Departamento del Atlántico), Atrato (Departamento de Antioquia) y Canal del Dique (Departamento de Bolívar)(INVEMER 2017a), con el río Magdalena solo aportando el 54% de las entradas DIN (33,883 $t.yr^{-1}$) y el 93% de fosfato (32,300 $t.yr^{-1}$) al medio ambiente marino. En Colombia, los factores que explican las altas cargas de nutrientes incluyen la entrada de aguas residuales de las ciudades y pueblos, principalmente en la Cuenca de Magdalena, y la fertilización de las plantaciones de banano en los cursos inferiores del río Atrato (Restrepo et al. 2006).

En la vecina Venezuela, Bustamante et al. (2015) informaron que los ríos pequeños y medianos contaminados tenían concentraciones de DIN (278–6499 µgL − 1) que eran entre 2 y 60 veces más altas que las del río Orinoco. El río Tuy, que pertenece a una cuenca hidrográfica altamente afectada por el uso de suelo urbano / industrial en Venezuela, tuvo la mayor concentración de DIN, siendo la forma dominante el amonio (60% del total de DIN) (Rasse et al. 2015). En Venezuela, alrededor del 96% de la población urbana vive en la región norte central del país (Muñoz et al. 2000, www.ine.gob.ve). Por lo tanto, las fuentes agrícolas no puntuales y las aguas residuales urbanas no tratadas son las principales fuentes antropogénicas de materia orgánica lábil y nitrógeno para las cuencas hidrográficas y las zonas costeras del Mar Caribe (Rasse et al. 2015).

En el Golfo de México de los Estados Unidos, todos los sitios que muestran condiciones deficientes se encuentran en la parte de la plataforma de Louisiana. Esto es consistente con los registros bien documentados de la introducción de inmensas cantidades de nutrientes de la cuenca del río Mississippi-Atchafalaya (MARB) en la plataforma de Louisiana-Texas (por ejemplo, Rabalais et al. 2002, Rabalais et al. 2014, Karnauskas et al. 2017). La cuenca que alimenta el MARB es la tercera más grande del mundo y sus aguas atraviesan el corazón de las tierras agrícolas del país. Como se informó en el Informe IV de la Condición Costera Nacional de EE. UU. (EPA 2012 de EE. UU.), Las concentraciones de DIN se calificaron como deficientes en el 1% de la zona costera de la Costa del Golfo, representando varios sitios en Louisiana y Texas. La eutrofización asociada y la zona de hipoxica extensa (bajo oxígeno) en el norte del Golfo de México se tratan en el Capítulo 7.

DRAFT

Colombia, República Dominicana y Trinidad y Tobago muestran un mayor porcentaje de sitios con mal estado en la temporada de lluvias. Esta tendencia se invierte en Bolívar (Colombia), que mostró una disminución en la temporada de lluvias. Esta diferencia puede ser a causa de las diferencias en el muestreo y las condiciones locales.

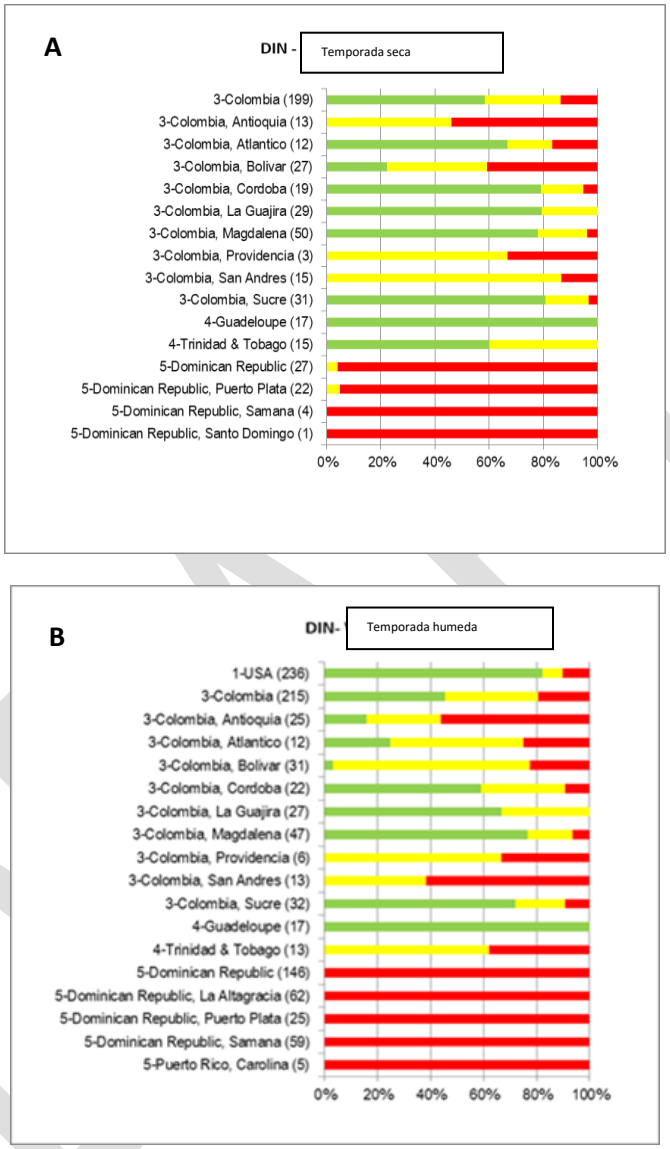
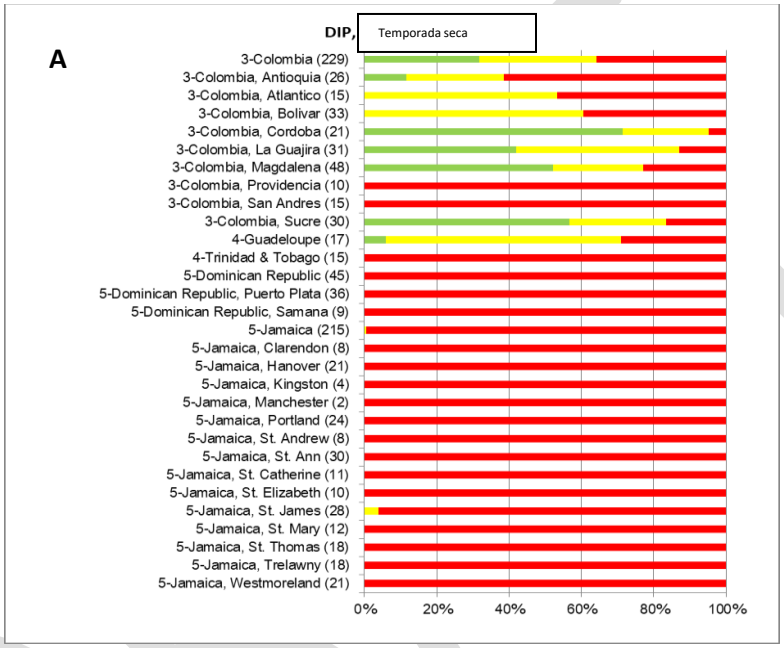


Figura 6.1. Proporción de sitios de muestreo que muestran un estado bueno, regular y malo en las estaciones seca (A) y húmeda (B) para el Nitrógeno Inorgánico Disuelto (DIN). El número que precede al país y la unidad administrativa de primer nivel es la subregión SOCAR; el número entre paréntesis es el número de sitios de muestreo. (Estado: verde: bueno; amarillo: regular; rojo: pobre)

Fósforo Inorgánico Disuelto (DIP)

Los datos para la evaluación del DIP fueron proporcionados por seis países / territorios en las subregiones I, III, IV y V. La proporción de sitios de muestreo con estado bueno, regular y pobre en las estaciones seca

y húmeda se presenta en la Figura 6.2. En la mayoría de los lugares de muestreo, todos o la mayoría de los sitios muestran un estado deficiente con respecto a la concentración de DIP en la columna de agua, particularmente en Antioquia, Providencia y San Andrés (Colombia), República Dominicana, Jamaica y Trinidad y Tobago. Los resultados para Jamaica son particularmente notables. En general, el porcentaje de sitios con estado bueno y regular aumentó en la estación húmeda (de 14% a 18%; y de 17% a 27%, respectivamente) mientras que el porcentaje de sitios con estado deficiente disminuyó (de 69% a 55%). Esto refleja condiciones generalmente mejoradas en la estación húmeda, lo cual es inesperado ya que hay una descarga más alta y, presumiblemente, un mayor aporte de nutrientes en la estación lluviosa.



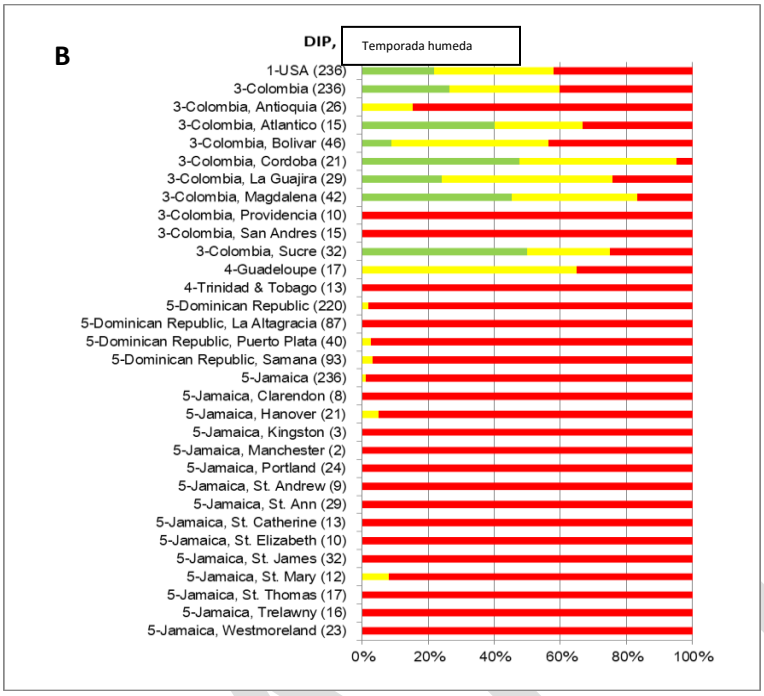


Figura 6.2. Porcentaje de sitios de muestreo que muestran un estado bueno, regular y malo en las estaciones secas (A) y húmedas (B) para el Fósforo Inorgánico Disuelto (DIP) . El número que precede al país y la unidad administrativa de primer nivel es la Subregión SOCAR; El número entre paréntesis es el número de sitios de muestreo. Estado: Verde: bueno; amarillo: justo; rojo: pobre

La alta proporción de sitios que muestran un estado deficiente con respecto al DIP puede deberse en parte a las entradas de aguas residuales, detergentes y desechos industriales en las zonas costeras. Sin embargo, los procesos biogeoquímicos naturales pueden ser otro factor que influye en la concentración de fosfatos en las aguas costeras. Como se informó en el Informe IV de Condición Costera Nacional de EE. UU. (EPA 2012 de EE. UU.), las concentraciones de DIP se califican como deficientes en el 14% de la zona costera de la Costa del Golfo, que incluyó sitios en Tampa Bay y Charlotte Harbor (Florida) donde las concentraciones altas de DIP ocurren naturalmente debido a las formaciones geológicas de la roca de fosfato en las cuencas hidrográficas y artificialmente debido a importantes fuentes antropogénicas de DIP. Estas tendencias naturales, que pueden ser modificadas localmente por cargas antropogénicas o circunstancias especiales, deben tenerse en cuenta al desarrollar medidas para mitigar los efectos del enriquecimiento de nutrientes en los ambientes marinos costeros.

Los aportes excesivos de nutrientes a los ecosistemas costeros dan lugar a la eutrofización, la cual es manifestada por el aumento del crecimiento del fitoplancton y la macro-vegetación bentónica. Se ha desarrollado un Indice de Potencial de Eutrofización Costera [21] (ICEP) basado en la relación de sílice disuelta (Si) a N o P en las cargas de nutrientes suministradas a las áreas costeras. Un ICEP positivo indica un riesgo de desarrollo de algas potencialmente dañinas (no silíceas) (dinoflagelados[22]), mientras que un ICEP cero o negativo favorece a las algas silíceas (como las diatomeas [23]), las cuales, a menos que estén en gran abundancia (tasas altas de carga de nutrientes) en general, no son perjudiciales. El ICEP ha sido

[21]Expresado en kilogramos de carbono.km-2 del área de la cuenca del río.day-1
[22] Plancton marino unicelular (algas)
[23] Algas unicelulares con un esqueleto silíceo (compuesto de sílice)

adoptado como un indicador para la Meta 14.1 de los ODS. Vea el Capítulo 7 para más información sobre el ICEP.

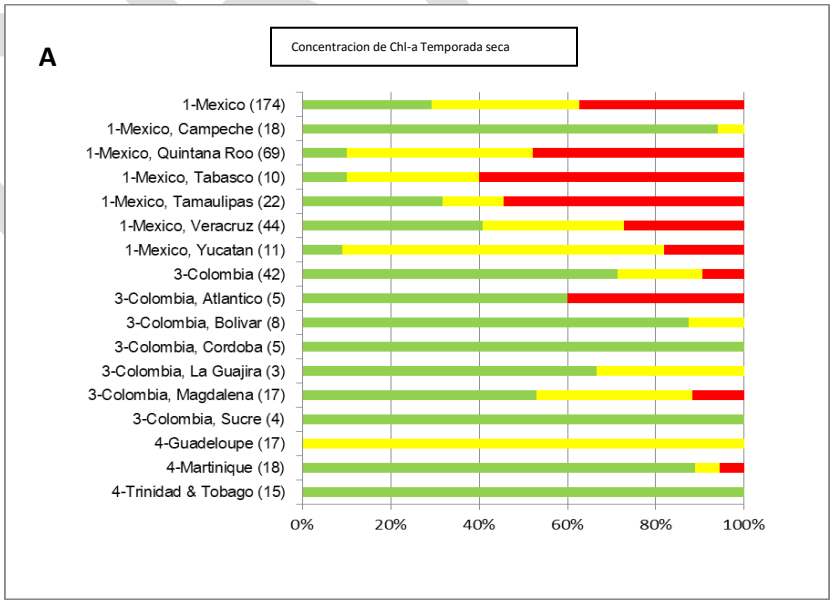
6.1.2. Clorofila-A

La concentración de clorofila-a (Chl-a) se usa como un indicador de la biomasa del fitoplancton y es un indicador comúnmente utilizado del creciente problema de la eutrofización costera (aumento de la productividad primaria debido al enriquecimiento de nutrientes). En general, las aguas marinas superficiales en el Gran Caribe son naturalmente oligotróficas o de baja productividad primaria, pero en algunas áreas se promueve una alta productividad mediante procesos oceanográficos naturales e insumos de nutrientes de origen antropogénico (NOAA). Los datos sobre la concentración de Chl-a fueron presentados por seis países / territorios en las subregiones I, III y IV. Se aplicaron los rangos de evaluación separados para ambientes continentales e insulares para Chl-a (Tabla 6.2).

Tabla 6.2. Rangos de evaluación y clasificaciones correspondientes (estado) para clorofila-a para ambientes continentales e insulares

Estado	Continente $\mu g.l^{-1}$	Isla $\mu g.l^{-1}$
Bueno	<5.0	<0.5
Regular	5.0 to 20.0	0.5 to 1.0
Pobre	>20.0	>1.0

Los porcentajes de los sitios de muestreo que muestran un estado bueno, regular y malo en las estaciones seca y húmeda se muestran en la Figura 6.3.



DRAFT

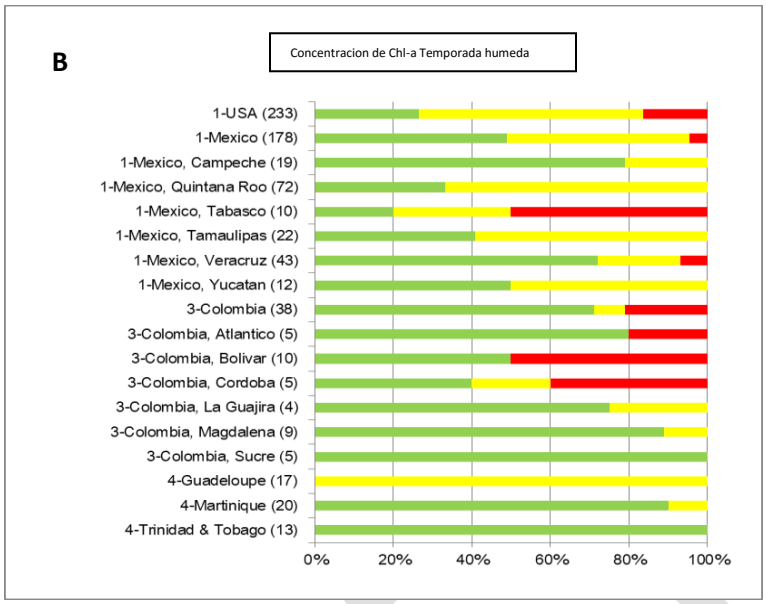


Figura 6.3. Porcentaje de sitios de muestreo que muestran un estado bueno, regular y malo en las estaciones seca (A) y húmeda (B) para la clorofila-a (Chl-a). El número que precede al país y la unidad administrativa de primer nivel es la Subregión SOCAR; El número entre paréntesis es el número de sitios de muestreo. (Estado: verde: bueno; amarillo: regular; rojo: pobre)

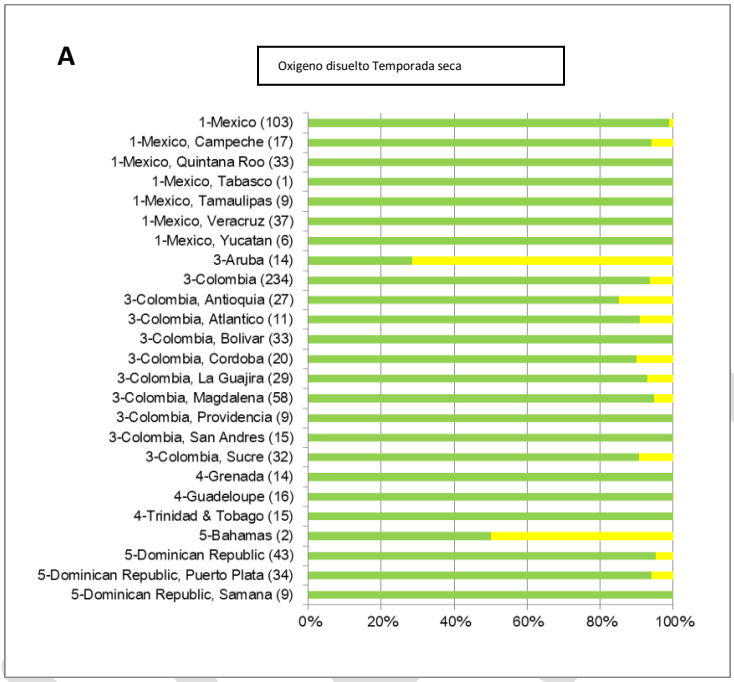
La mayoría de los sitios muestran un buen estado, excepto los sitios en Tabasco, Tamaulipas y Quintana Roo (orden descendente) en México; y Atlántico, Bolívar y Córdoba en Colombia, donde ocurrieron los porcentajes más altos de sitios con un estado pobre. Es probable que esto se asocie con la influencia de los ríos principales: los ríos Grijalva – Usumacinta (Tabasco) y Rio Grande (Tamaulipas), así como los ríos subterráneos en Quintana Roo y los acuíferos kársticos de aguas subterráneas en la península de Yucatán; y el río Magdalena (Atlántico) y el Canal del Dique (Departamento de Bolívar). En Colombia, se observaron niveles relativamente altos de DIN y DIP para el Atlántico y Bolívar en esta evaluación (como se explicó anteriormente). Tosic et al. (2017) informaron niveles de Chl-a junto con nitrato, fosfato y fósforo total en exceso de los valores umbrales recomendados para la conservación marina y el uso recreativo en la Bahía de Cartagena, Colombia.

Si bien no hay datos disponibles de DIN para México, los datos de nitrato total presentados para la evaluación actual muestran concentraciones más altas en Tabasco, Tamaulipas y Quintana Roo, además de Yucatán. En los EE. UU. Continentales (estación húmeda), los sitios con un estado deficiente se encuentran en la plataforma de Louisiana-Texas, lo cual es consistente con los resultados DIN y DIP obtenidos en la evaluación actual. Las altas concentraciones de Chl-a ocurren en las áreas costeras de los cinco estados de la Costa del Golfo de los EE. UU. (EPA 2012).

6.1.3. Oxígeno disuelto

Los datos de concentración de oxígeno disuelto (OD) fueron presentados por nueve países / territorios. El OD inferior es el indicador más apropiado, ya que es en las aguas del fondo donde el agotamiento del oxígeno tiende a ocurrir como resultado del hundimiento y la descomposición de la materia orgánica. Sin embargo, solo Colombia, Guadalupe, Martinica, México y los Estados Unidos proporcionaron información sobre las profundidades en las que se tomaron las mediciones. Las mediciones de OD se

tomaron en el fondo del agua por todos estos, excepto Colombia, que registró OD en la superficie. Los resultados para aquellos países donde se desconoce la profundidad de las mediciones de OD no son concluyentes y no se consideran en un análisis posterior en este informe. Los porcentajes de sitios de muestreo con estado bueno, regular y malo en las estaciones seca y húmeda se muestran en la Figura 6.4.



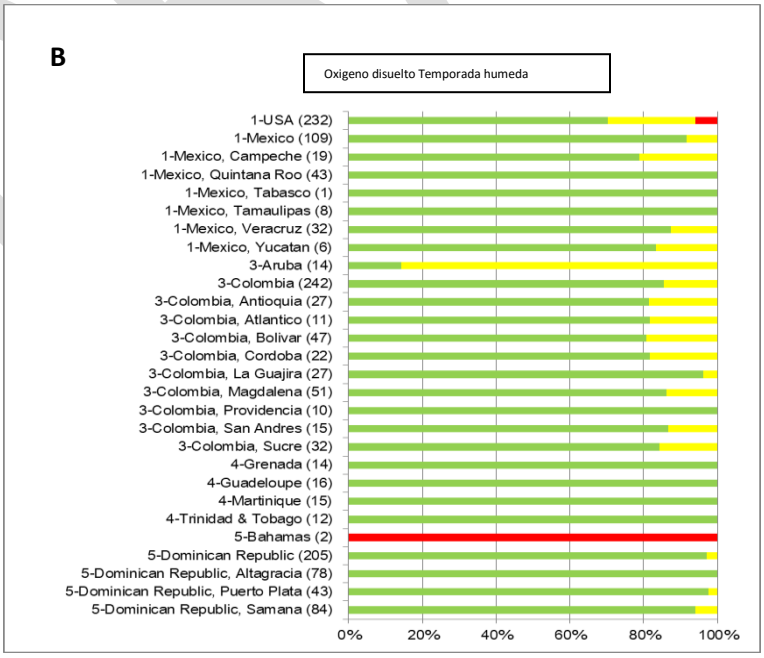


Figura 6.4. Porcentaje de sitios de muestreo con estado bueno, regular y malo en estaciones secas (A) y húmedas (B) para el oxígeno disuelto (OD). El número que precede al país y la unidad administrativa de primer nivel es la Subregión SOCAR; El número entre paréntesis es el número de sitios de muestreo. Estado: Verde: bueno (> 5 $mg.l^{-1}$); Amarillo: regular (5- 2 $mg.l^{-1}$); Rojo: pobre (<2 $mg.l^{-1}$), islas y ambientes continentales.

Todos los sitios en Guadalupe y Martinica mostraron un buen estado, mientras que algunos departamentos en México mostraron menos del 20% de los sitios con un estado justo (pero ninguno pobre). Catorce sitios en el Golfo de México de los Estados Unidos mostraron un estado pobre. Estos se encuentran a lo largo de Louisiana, Texas y Mississippi. Estos resultados son consistentes con el enriquecimiento de nutrientes de la cuenca del río Mississippi y la zona hipóxica asociada en el Golfo de México, que se extiende desde el río Mississippi hacia el oeste hasta la costa superior de Texas (Karnauskas et al. 2017). Los niveles bajos de oxígeno se informaron previamente en otras localidades de la RGC (ver Capítulo 7). Las condiciones locales en el momento del muestreo deben considerarse en la interpretación de los valores de OD observados. Hay un tiempo de demora entre la alta carga de nutrientes en el agua, seguida por las floraciones de fitoplancton y su descomposición durante la cual el OD del fondo muestra niveles hipóxicos. El muestreo a lo largo de las etapas de la floración del fitoplancton puede ayudar a resolver cómo los cambios en los niveles de OD en el fondo registran los cambios en las concentraciones de nutrientes y la biomasa de fitoplancton.

6.1.4. Turbidez

Los sedimentos, que afectan la turbidez (claridad del agua) de la columna de agua, se enumeran en el Anexo I del Protocolo FTCM como uno de los contaminantes principales de interés. Los datos de turbidez fueron presentados por 10 países / territorios. Otros parámetros relacionados monitoreados por varios países / territorios son los sólidos suspendidos totales (SST), los sólidos disueltos totales, la conductividad y la profundidad media del disco Secchi. Solo se utilizan dos rangos de evaluación para indicar el estado con respecto a la turbidez: aceptable y no aceptable, según lo acordado por el Grupo de trabajo del FTCM. El rango aceptable para la turbidez es 0 - 1.5 NTU[24] o FNU[25]. Además, el Grupo de trabajo acordó que los sitios en áreas con aguas naturalmente turbias no serían evaluados usando los rangos establecidos. Estos sitios fueron Trinidad y Tobago (Golfo de Paria), Guayana Francesa (toda la costa), Colombia y todos los estados costeros de México, excepto Campeche, Quintana Roo y Yucatán.

La mayoría de los sitios de muestreo están fuera del rango aceptable con respecto a la turbidez, excepto en Granada, Guadalupe y Martinica (Figura 6.5). Como se esperaba, en general, la proporción de sitios fuera del rango aceptable aumentó en la estación húmeda. La ocurrencia de alta turbidez parece ser común en la región. Chollett et al. (2017) informaron disminuciones en la visibilidad del agua en todas las estaciones evaluadas por CARICOMP menos una (Bonaire), que estaban relacionadas con cambios en la densidad de la población humana.

[24] Unidad nefelométrica de formazina

[25] Unidad de turbidez nefelométrica

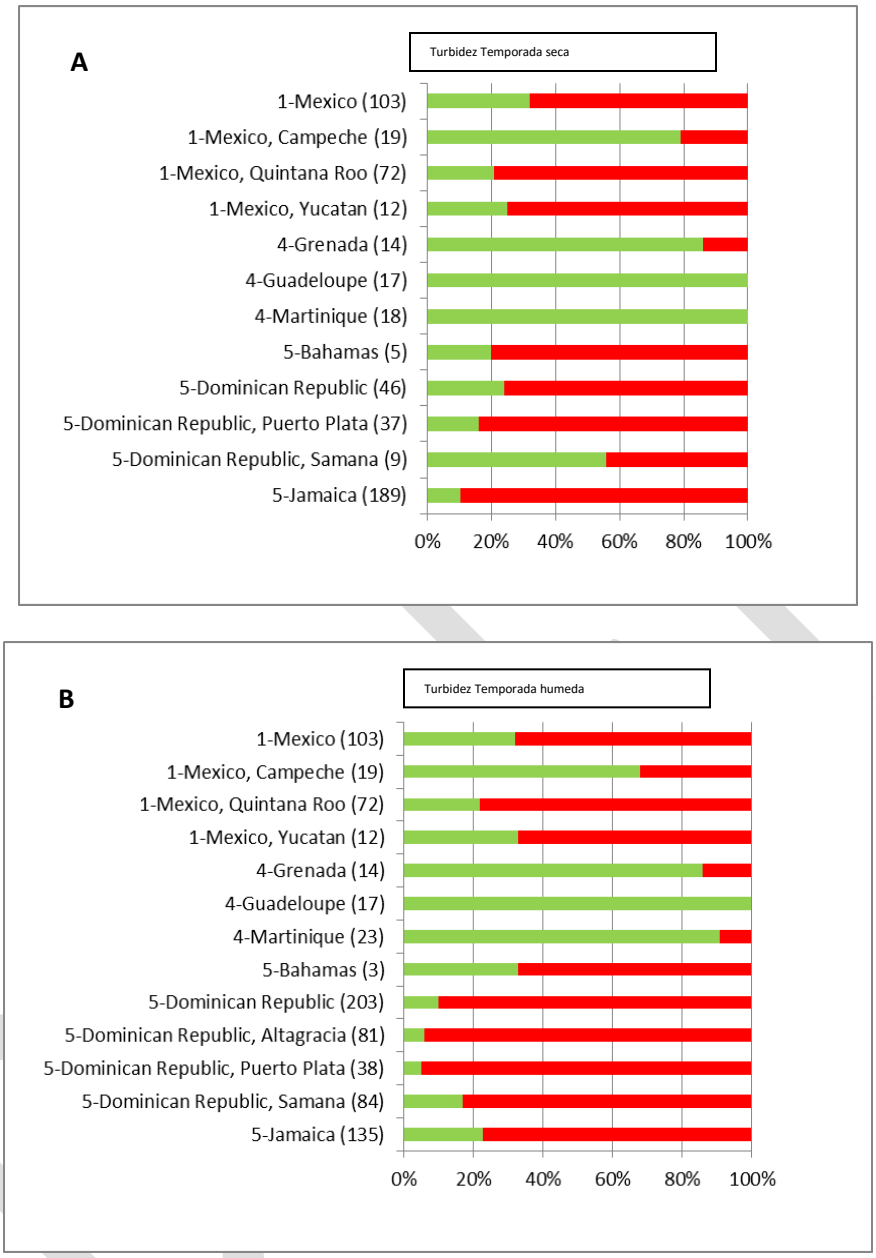


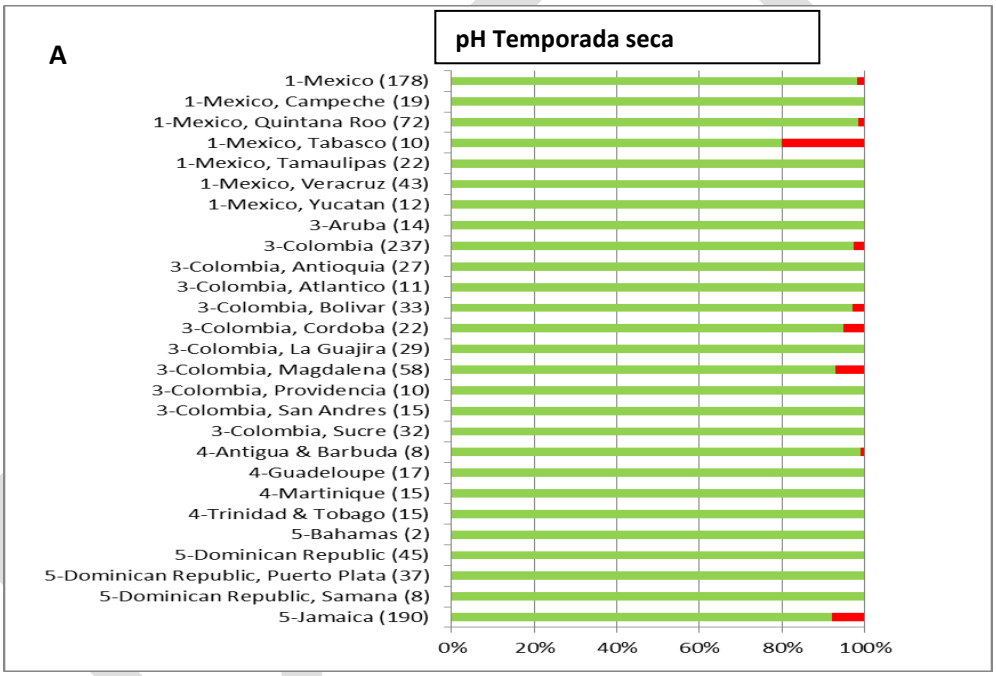
Figura 6.5 Porcentaje de sitios de muestreo dentro y fuera del rango aceptable en estaciones secas (A) y húmedas (B) para la turbidez. El número que precede al país y la unidad administrativa de primer nivel es la subregión SOCAR; El número entre paréntesis es el número de sitios de muestreo. Estado: Verde: aceptable (0-1.5 NTU); rojo: inaceptable

6.1.5. pH

El pH es una medida de acidez o alcalinidad, con un pH inferior a 7 considerado ácido y un pH mayor que 7 considerado alcalino (o básico). El pH promedio del agua marina cerca de la superficie es actualmente aproximadamente 8.1. La preocupación actual por el cambio de pH en el océano global se centra en la disminución del pH (acidificación del océano) vinculado a la liberación de CO^2 por las actividades humanas

y su absorción o secuestro por el océano, y las consecuencias de la acidificación del océano para la vida marina, como los corales con exoesqueletos de carbonato. Sin embargo, los cambios localizados en el pH debido a las actividades humanas también son motivo de preocupación, particularmente porque estos cambios pueden ser más pronunciados que los cambios en el pH promedio en el océano global.

Mediciones de pH en aguas costeras fueron presentadas por 11 países / territorios. En esta evaluación, el rango aceptable para el pH se considera entre 6.5 y 8.5. La proporción de los sitios de muestreo dentro y fuera de este rango para las estaciones seca y húmeda se muestra en la Figura 6.6. Casi todos los sitios mostraron un estado aceptable, con una baja proporción de sitios en ciertas áreas fuera del rango aceptable (la mayoría mayor que 8.5, lo que indica condiciones más alcalinas). La mayor proporción de sitios en esta última para la estación seca se observó en Tabasco (México), Magdalena (Colombia) y Jamaica (Trelawny y St. Thomas). Para la temporada de lluvias, la mayor proporción de sitios fuera del rango aceptable se observó en Atlántico (Colombia), Altagracia (República Dominicana) y Jamaica (Westmoreland y Portland).



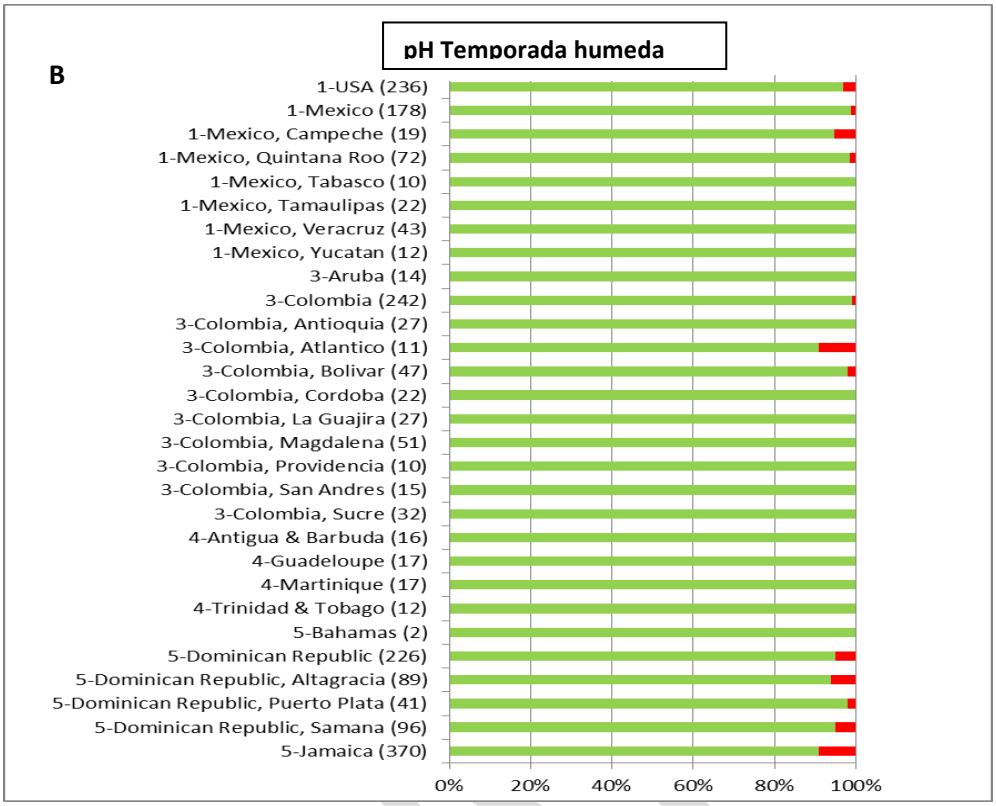


Figura 6.6. Porcentaje de sitios de muestreo con estado aceptable y no aceptable en estaciones secas (A) y húmedas (B) para pH. El número que precede al país y la unidad administrativa de primer nivel es la subregión SOCAR; El número entre paréntesis es el número de sitios de muestreo. Estado: Verde: aceptable (6.5-8.5); rojo: inaceptable

Se encontraron sitios con pH bajo en Louisiana, EE. UU. (Un sitio); y St. Mary y Portland, Jamaica (dos sitios). Estos resultados pueden estar relacionados con cambios localizados en el pH debido a la contaminación de varias fuentes, incluida la industria minera. Por ejemplo, el residuo de la minería de bauxita (relaves de bauxita) y la producción industrial de alúmina, que se realiza en varios países de la RGC (por ejemplo, Guyana, Jamaica, México, Suriname y Venezuela), es altamente alcalino y perjudicial para los seres humanos y los organismos marinos. El pH promedio del efluente de la fábrica de azúcar en Guyana fue de 5.99, lo que potencialmente podría reducir el pH de las aguas costeras si se libera en este ambiente en volúmenes adecuados. Otras condiciones localizadas (por ejemplo, lluvia ácida y descomposición de la proliferación de algas) pueden reducir el pH de las aguas costeras. Se necesita más investigación, incluido el uso de otros parámetros junto con el pH para hacer determinaciones sobre el papel de la contaminación terrestre en el cambio del pH costero.

6.1.6. Indicadores de contaminación fecal

Las aguas residuales domésticas son el principal contribuyente de la contaminación en el ambiente marino del Gran Caribe (PAC PNUMA, 2010). Las descargas de aguas residuales de fuentes terrestres son las

principales contribuyentes de las cargas bacterianas y nutrientes a las aguas cercanas a la costa (Nurse et al. 2012). Los gobiernos de la RGC han reconocido que las aguas residuales sin tratar son una de las principales amenazas para la salud pública y el medio ambiente en la región

Los dos indicadores comúnmente utilizados de la contaminación fecal humana en el agua son las especies Enterococcus y Escherichia coli. Enterococcus se utiliza como un proxy para aguas recreativas contaminadas y es el único indicador fecal recomendado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) para aguas salobres y marinas. Los parámetros más comúnmente monitoreados entre los países son Enterococcus (15 países), E. coli (12 países) y coliformes fecales (12 países). Esto probablemente esté relacionado con el enfoque en cumplir con las pautas y estándares nacionales de agua potable y salud pública.

Los datos de tres países (Dominica, Santa Lucía y San Vicente y las Granadinas) se obtuvieron de una tesis de Maestría en Filosofía en Microbiología en la Universidad de las Indias Occidentales, Cave Hill, Barbados (De Leon, 2012). La sensibilidad (comprensible) de los países con respecto al intercambio de datos bacteriológicos probablemente ha impedido que algunos países contribuyan con esos datos. La mayoría de los datos se recopilaron en la estación húmeda, con menos países / territorios que enviaron datos para la estación seca.

Estos rangos, son tanto para el segmento continental como para el isleño. Cabe señalar que varios países de la RGC tienen sus propios indicadores y estándares nacionales para la contaminación bacteriológica de las aguas costeras. Sin embargo, para una evaluación regional como SOCAR, se requieren rangos de evaluación estandarizados para facilitar la comparación entre diferentes escalas espaciales. Se necesitan recomendaciones y decisiones del STAC y la COP con respecto a la incorporación de las diversas normas nacionales en las siguientes iteraciones de SOCAR.

Tabla 6.3. Criterios de calidad bacteriológica del agua (rangos de evaluación) para *Enterococcus* y E. coli

Organismo	Buen estado	Estado pobre	Referencias
Enterococcus	<35 CFU/100 ml	>35 CFU/100 ml	Anexo III del Protocolo de FTCM - Descargas en aguas de Clase I PNUMA-CAR (2014). Informe del Grupo de Trabajo sobre Monitoreo y Evaluación Ambiental 2013- 2014. PNUMA (DEPI) / CAR WG.35 / INF.5 OMS (2003). Pautas para ambientes de aguas recreativas seguras. Volumen 1: Aguas costeras y frescas. 219 p.
E. coli	0-126 MPN/100ml	>126 MPN/100ml	

Enterococcus faecalis

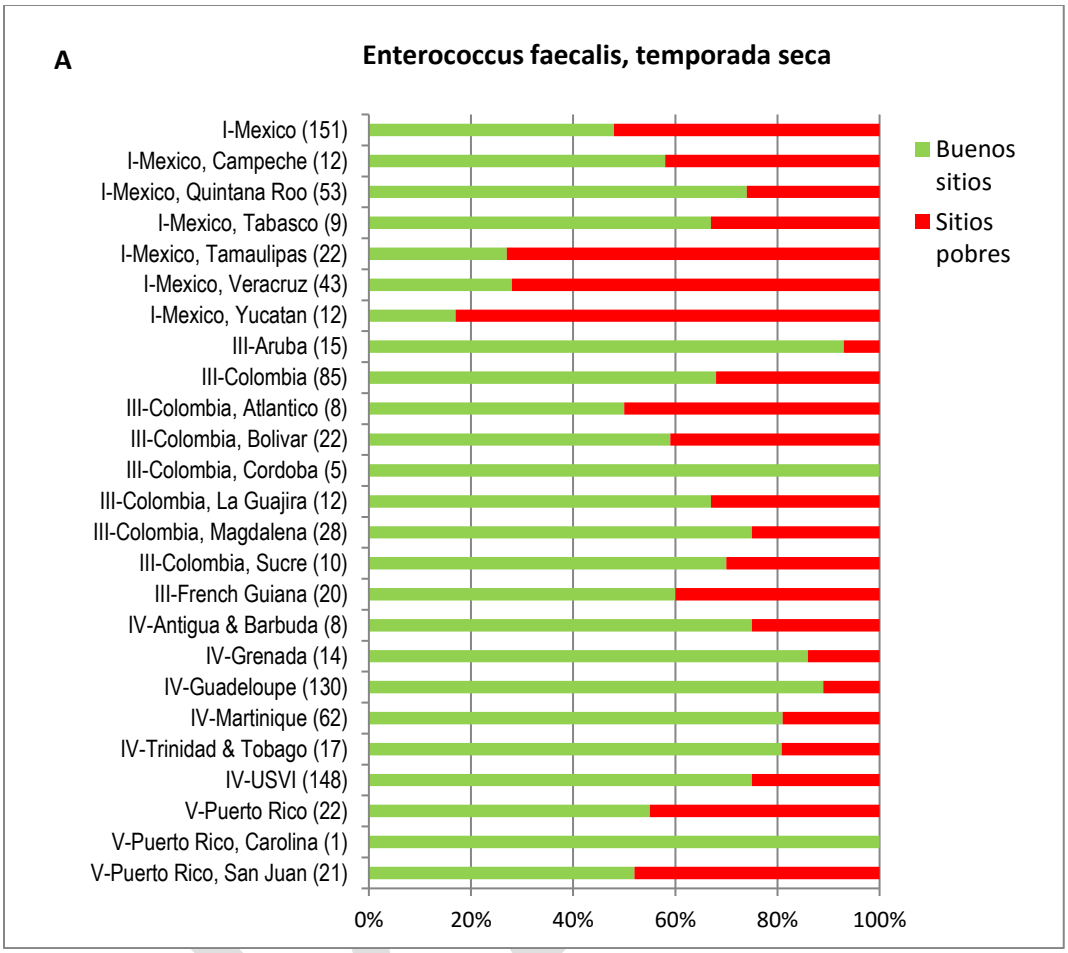
Los datos sobre *Enterococcus* estuvieron disponibles para 14 países / territorios en las subregiones I, III, IV y V. El porcentaje de sitios de muestreo con estado bueno y pobre en las estaciones seca y húmeda se muestra en Figura 6.7. En general, la mayoría de los sitios muestran un buen estado en la estación seca. Sin embargo, ciertos lugares, particularmente en áreas continentales, muestran un 40% o más de sitios con un estado pobre tanto en la estación seca como en la húmeda. Estos incluyen Campeche, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán (México); Atlántico (Colombia) en la estación seca y en todos los lugares colombianos

en la estación húmeda; Guayana Francesa; Trinidad y Tobago; y San Juan (Puerto Rico). En la temporada de lluvias, el porcentaje de sitios con mal estado aumentó para todas las ubicaciones en todas las áreas continentales y ciertas ubicaciones de islas. Las excepciones son Antigua y Barbuda, y USVI, que muestran una reducción en el número de sitios pobres en la estación húmeda. El desbordamiento de los sistemas de alcantarillado y la lixiviación de los tanques sépticos, en particular durante las fuertes lluvias, pueden resultar en una descarga directa al medio ambiente.

Los sitios de muestreo con mal estado generalmente se ubican en la vecindad de los ríos principales: Río Grande (Tamaulipas), Papaloapan y Coatzacoalcos (Veracruz), y Ríos Grijalva – Usumacinta (Campeche y Tabasco); y el río Magdalena (Atlántico) y el Canal del Dique (Bolívar). En Colombia, el mayor volumen de aguas residuales domésticas se emite en el Departamento del Atlántico, donde el río Magdalena ingresa al Mar Caribe (en Baranquilla) (INVEMAR 2016). Está bien establecido que el río Magdalena, que desemboca en el Mar Caribe (Bahía de Cartagena) a través del Canal Dique, introduce aguas residuales domésticas no tratadas en las zonas costeras (Tosic et al. 2017, INVEMAR 2016). El departamento La Guajira no tiene ríos importantes y la alta proporción puede estar vinculada a la salida del río desde fuera de Colombia (río Catatumbo / lago Maracaibo, Venezuela).

La alta proporción de sitios que muestran un estado deficiente en las islas oceánicas (Providencia, San Andrés y Puerto Rico) y las áreas que no están directamente influenciadas por la gran escorrentía del río (Yucatán) puede atribuirse a las poblaciones costeras / áreas urbanas elevadas por una importante afluencia anual de turistas (como se analiza en el Capítulo 4), junto con un bajo nivel de tratamiento de aguas residuales.

DRAFT


A
Enterococcus faecalis, temporada seca
I-Mexico (151)
I-Mexico, Campeche (12)
I-Mexico, Quintana Roo (53)
I-Mexico, Tabasco (9)
I-Mexico, Tamaulipas (22)
I-Mexico, Veracruz (43)
I-Mexico, Yucatan (12)
III-Aruba (15)
III-Colombia (85)
III-Colombia, Atlantico (8)
III-Colombia, Bolivar (22)
III-Colombia, Cordoba (5)
III-Colombia, La Guajira (12)
III-Colombia, Magdalena (28)
III-Colombia, Sucre (10)
III-French Guiana (20)
IV-Antigua & Barbuda (8)
IV-Grenada (14)
IV-Guadeloupe (130)
IV-Martinique (62)
IV-Trinidad & Tobago (17)
IV-USVI (148)
V-Puerto Rico (22)
V-Puerto Rico, Carolina (1)
V-Puerto Rico, San Juan (21)
0%
20%
40%
60%
80%
100%
Buenos sitios
Sitios pobres

DRAFT

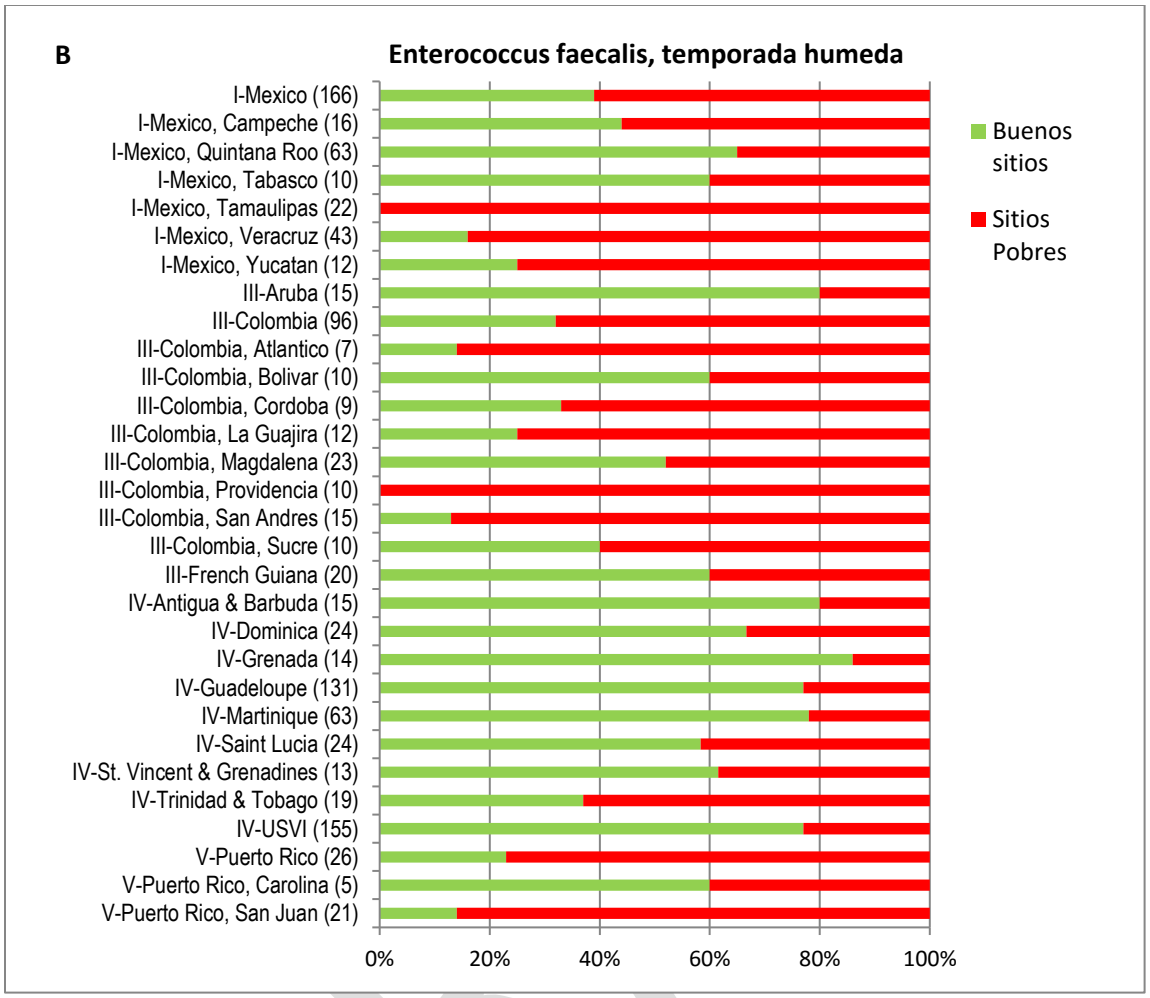


Figura 6.7. Enterococcus. Porcentaje de sitios de muestreo dentro de (verde) y fuera de (rojo) los rangos aceptables en las estaciones seca (A) y húmeda (B). El número que precede al país / territorio y la unidad administrativa de primer nivel es la Subregión SOCAR; número entre paréntesis es el número de sitios de muestreo.

Escherichia coli

La Organización Mundial de la Salud ha designado a E. coli como el principal indicador de la contaminación fecal del agua y las aguas residuales. Los datos sobre E. coli estaban disponibles para 11 países / territorios en las subregiones III, IV y V. La proporción de sitios de muestreo que muestran un estado bueno y malo con respecto a E. coli en las estaciones seca y húmeda se muestra en la Figura 6.8. Una alta proporción (40% y más) de sitios con mal estado se encuentran en Trinidad y Tobago, así como en la Guayana Francesa, tanto en la estación seca como en la húmeda, y en Santa Lucía en la estación húmeda. Aruba, Guadalupe y Trinidad y Tobago mostraron un ligero aumento en la proporción de sitios pobres en la estación húmeda.

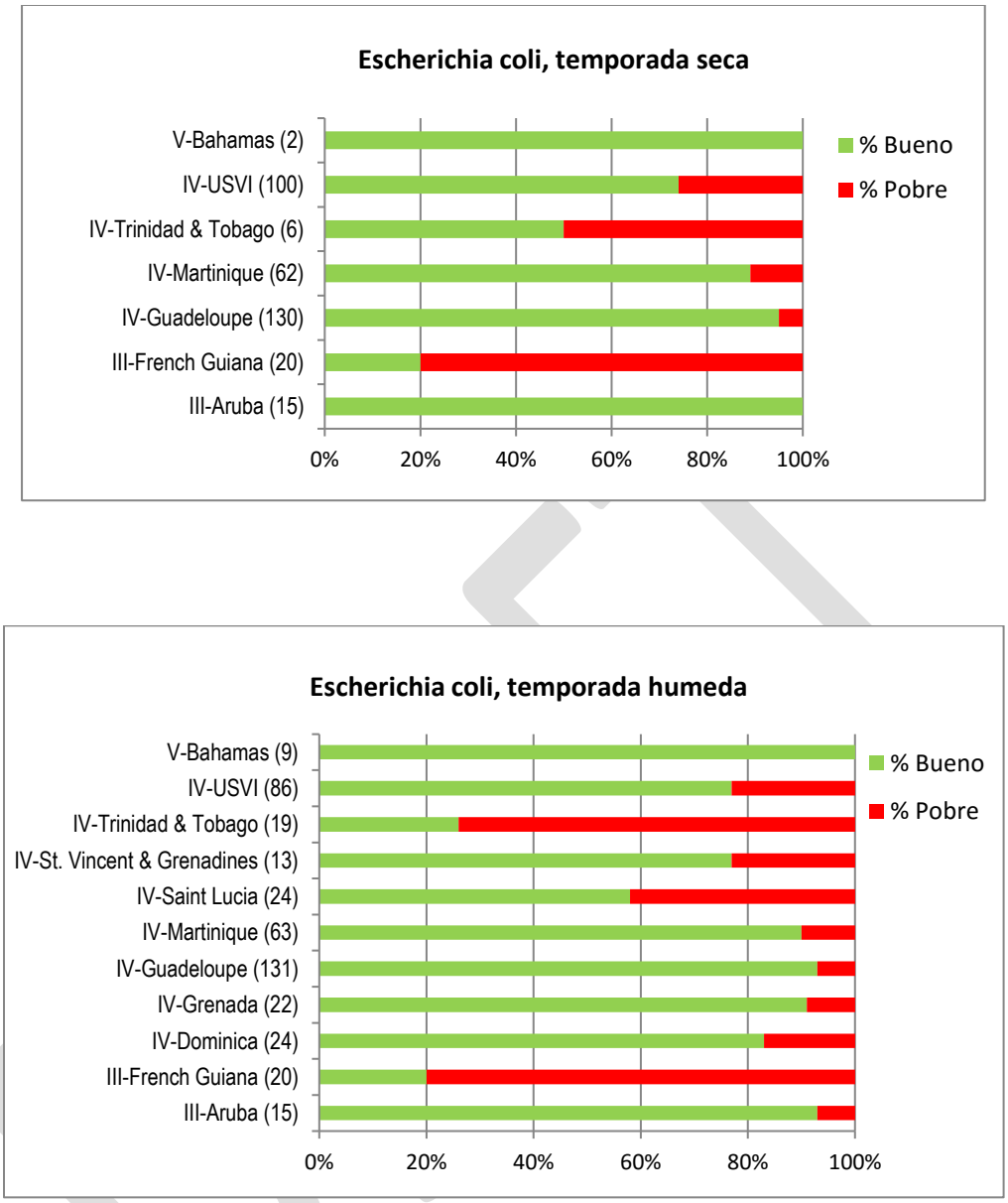


Figura 6.8. Escherichia coli. Porcentaje de lugares de muestreo dentro de (verde) y fuera de (rojo) los rangos aceptables en la temporada seca (A) y la estación húmeda (B), por país / territorio. El número que precede al país / territorio es la Subregión SOCAR; número entre paréntesis es el número de sitios de muestreo.

Tanto para *Enterococcus* como para E. coli, la mayoría de los sitios monitoreados se pueden clasificar como aceptables. Para *Enterococcus* , en países / territorios con muestras en estaciones tanto secas como húmedas, en general, la proporción de sitios fuera del rango aceptable es mayor en la estación húmeda, lo cual no es inesperado debido a la mayor escorrentía durante este período. Las excepciones son para Antigua y Barbuda y USVI, donde la proporción de sitios con un estado deficiente es mayor en la estación seca. En general, las concentraciones más altas de *Enterococcus* y E. coli se encuentran en áreas influenciadas por la escorrentía del río y cerca de los centros urbanos. Estas áreas son indicativas de

puntos de acceso (potenciales), y deberían ser monitoreadas más de cerca y tener acciones correctivas implementadas.

Los impactos ecológicos y socioeconómicos de los cambios en el estado del medio ambiente marino se analizan en el siguiente capítulo.

DRAFT

7. IMPACTO CAMBIO DE LA CONDICIÓN DEL ECOSISTEMA MARINO Y LOS COSTOS HUMANOS

Mensajes clave

La contaminación terrestre del medio marino provoca una cascada de cambios ecológicos, algunos de los cuales han sido documentados en varias localidades de la región. Los síntomas más agudos son las floraciones de algas nocivas, los bajos niveles de oxígeno en las aguas del fondo y la mortalidad masiva de la fauna marina. El impacto de los factores estresantes locales, como las aguas residuales y los nutrientes, a diferencia del calentamiento de los océanos, las enfermedades y los huracanes, puede tener un mayor impacto en la salud de los ecosistemas marinos en el Caribe. Esto requiere que los factores de estrés terrestres y marinos se mitiguen simultáneamente, especialmente en áreas muy influenciadas por los flujos continentales.

La contaminación terrestre puede potencialmente contribuir a precipitar la aparición de puntos de inflexión ecológicos en ecosistemas marinos como los arrecifes de coral. Los puntos de inflexión ecológicos se producen cuando los pequeños cambios en las presiones humanas o las condiciones ambientales producen cambios grandes, a veces abruptos e irreversibles en un sistema. La contaminación, en particular por los nutrientes y las aguas residuales, junto con las enfermedades del coral y los impactos del cambio climático pueden representar una "amenaza existencial" para los arrecifes de coral en algunas áreas.

La contaminación marina representa una amenaza considerable para la salud humana y las economías. A nivel mundial, cada año hay millones de casos de enfermedades gastrointestinales, respiratorias y otras relacionadas con las aguas costeras contaminadas. Los seres humanos también están expuestos a contaminantes altamente tóxicos, como el mercurio, que se bio-magnifican y bio-acumulan en la cadena alimenticia marina. Las pérdidas económicas pueden ascender a miles de millones de dólares cada año y afectar a sectores importantes como el turismo, la pesca y la maricultura.

Los impactos de la contaminación terrestre sobre la salud humana y las economías comprometerán seriamente nuestra capacidad para alcanzar los ODS y desarrollar una economía azul. El logro de los ODS y Las Metas relacionadas con la contaminación, y otros objetivos y metas sociales relevantes, requiere un fortalecimiento urgente de los esfuerzos a todos los niveles para reducir la contaminación terrestre y mitigar sus impactos, especialmente porque es probable que aumente la contaminación terrestre.

7.1. Múltiples impactos en los ecosistemas marinos

La contaminación terrestre representa una amenaza importante para la condición de los ecosistemas marinos y los recursos marinos vivos, así como para la salud humana y las economías. Estas presiones múltiples o factores estresantes afectan al estado del sistema de forma acumulativa y con un impacto combinado que es mayor que el de los factores estresantes individuales (Halpern y Frazier 2016).Además, se sabe poco sobre qué factores estresantes tienen el mayor impacto en la condición del ecosistema, cómo interactúan en el ambiente marino y sobre su resultante efecto acumulativo o cómo la composición de las presiones está cambiando con el tiempo (Halpern et al. 2015, Wear y Vega Thurber 2015). Dentro de la RGC, la información sobre el impacto de la contaminación en los ecosistemas marinos y la salud

DRAFT

humana y el costo económico asociado está fragmentada. Idealmente, el monitoreo de la calidad del agua, los hábitats y la biota se realiza dentro de un marco integrado de monitoreo y evaluación ambiental. Estas importantes brechas de conocimiento deben abordarse en futuros programas de investigación y monitoreo de la contaminación en los que el monitoreo de la calidad del agua, los hábitats y la biota se realiza dentro de un marco integrado de monitoreo y evaluación ambiental. Las lagunas de conocimiento identificadas en este informe deben incluirse en la estrategia de investigación sobre contaminación que está desarrollando el Instituto de Pesca del Golfo y el Caribe y otros con el apoyo del Proyecto CLME +. Este informe se basa en fuentes publicadas y no publicadas que documentan los impactos ecológicos y socioeconómicos de la contaminación terrestre.

Un informe reciente y alarmante de esta región que resume cómo las múltiples presiones humanas y naturales (incluida la enfermedad) se combinan para degradar los ecosistemas marinos se proporciona en un informe de la Fundación para la Naturaleza San Martin (25 de febrero de 2019) sobre la desaparición de los arrecifes de coral en este territorio. Finaliza con un llamado a la acción para los tomadores de decisiones y la comunidad en general para abordar lo que se conoce como "una amenaza existencial para nuestros arrecifes de coral" (recuadro 7.1). Sin lugar a dudas, el mensaje que transmite este informe resonará con las partes interesadas en toda la RGC y, de hecho, en todo el mundo donde los ecosistemas marinos están bajo amenaza.

Recuadro 7.1. Una amenaza existencial para nuestros arrecifes de coral: los arrecifes de coral de SanMartin están muriendo debido a una enfermedad, una infraestructura deficiente de aguas residuales

La Foundacion para la NaturalezaSan Martin confirmó recientemente la presencia de la "Enfermedad por pérdida de tejido" en varios arrecifes de coral locales. En muchos lugares, aproximadamente el 90% del coral está infectado o muerto. Además, la Fundación Natural nuevamente detectó la **mala calidad del agua** en las áreas de la Bahía de Simpson y la Laguna de la Bahía de Simpson, además de una **floracion de algas nociva** que la Fundación también está monitoreando actualmente. "Los arrecifes locales ya se han visto afectados por el huracán Irma y por actividades humanas como l**a contaminación, la escorrentía de nutrientes, la pesca excesiva y el cambio climático"**. Por lo tanto, **la enfermedad detectada junto con el aumento de los incidentes de aguas residuales y otros contaminantes que se introducen en el medio ambiente es una amenaza existencial para nuestros arrecifes de coral**. También hemos visto el indicador de nutrientes que las algas aparecen en áreas en las que estaba prácticamente ausente, incluso en nuestro vivero de corales. Ahora estamos muy preocupados por la capacidad de recuperación de nuestro coral ", comentó TadzioBervoets, Director de la Fundación para la Naturaleza.

'….necesitamos con urgencia el apoyo de los tomadores de decisiones y de la comunidad en general para asegurarnos de que podemos continuar nuestro trabajo de enfrentar los desafíos que enfrenta el ecosistema marino.Una infraestructura sólida de aguas residuales, que responsabiliza a las que descargan aguas residuales en el océano y los humedales, incrementa el monitoreo y prohíbe el uso de plásticos de uso único y protector solar que no afecte los corales avanzaria mucho", concluyó Bervoets

25 de febrero d 2019

7.2. Eutrofización

El aporte excesivo de nutrientes a las aguas costeras (eutrofización) promueve un aumento en la producción primaria, el cual puede resultar en una cascada de cambios ecológicos.Estos incluyen el aumento en la abundancia de macroalgas (vegetación bentónica multicelular), floraciones monoespecíficas de fitoplancton (algunas de las cuales pueden ser tóxicas (consulte las floraciones de algas nocivas o HAB a continuación), y el agotamiento de oxígeno en el fondo marino a medida que las masas de algas muertas se hunden y decaen. De hecho, los HAB, la hipoxia (baja concentración de oxígeno en el agua) y las "zonas muertas" (áreas desprovistas de macrofauna) son síntomas agudos de los impactos de la eutrofización. Otros impactos incluyen la perturbación de la composición de la comunidad acuática, la pérdida de hábitat y la biodiversidad, la reducción de la productividad biológica y la degradación de la calidad del agua. Algunos de estos fenómenos también pueden poner en peligro la salud pública.

7.2.1. Indice de Potencial de Eutrofización Costera

Como se mencionó en el Capítulo 6, el Indice de Potencial de Eutrofización Costera (ICEP) es un indicador para el Objetivo 14.1 de los ODS. Este índice representa el potencial para la nueva producción de biomasa de algas nociva en aguas costeras (Seitzinger y Mayorga 2016). Un ICEP positivo indica un riesgo de proliferación de algas potencialmente dañinas, mientras que un ICEP cero o negativo favorece a las algas que generalmente no son dañinas. El ICEP fue producido para cada una de las cinco subregiones por E. Mayorga usando el modelo Global NEWS (ver Recuadro 5.2). Los resultados se presentan en la tabla 7.1.

Tabla 7.1. Índice de potencial de eutrofización costera (ICEP) para cada una de las cinco subregiones (E. Mayorga, Univ. Washington). * Necesita más estudio (Ver Recuadro 5.2).

Subregion	ICEP	Riesgo de floraciones de algas nocivas
I	0.84	Riesgo creciente
V	-3.01	
III	-3.17	
IV*	-12.90	
II	-33.21	

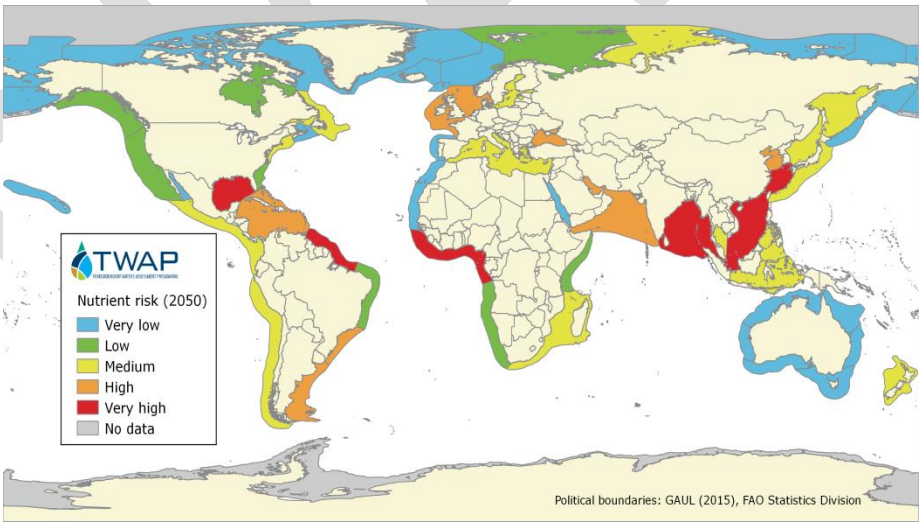
El patrón espacial del ICEP generalmente se corresponde con el patrón de los aportes de nutrientes de las cuencas hidrográficas. Este índice es positivo para la subregión I (lo que indica un mayor riesgo de desarrollo de algas potencialmente dañinas), que es consistente con los altos aportes de nutrientes de la cuenca del río Mississippi-Atchafalaya en el norte del Golfo de México y el riesgo asociado de eutrofización. Las Subregiones III y V muestran un riesgo moderado de eutrofización, que también puede estar asociada con la descarga de nutrientes a las áreas costeras de fuentes puntuales y no puntuales. La subregión III está fuertemente influenciada por ríos importantes como los ríos Amazonas, Orinoco y Magdalena, así como por muchos ríos más pequeños que drenan grandes áreas urbanas y agrícolas. La subregión V está influenciada por el río transfronterizo Artibonito compartido por Haití y la República

DRAFT

Dominicana, así como por la escorrentía urbana y agrícola de las masas de tierra en esta subregión. El bajo riesgo para la subregión II puede no ser realista, ya que esta subregión también está influenciada por la escorrentía de los ríos y las áreas urbanas costeras. Estos resultados se aplican a escalas espaciales relativamente grandes (tal como el LME completo, página a continuación) y puede haber diferencias marcadas en escalas localizadas más pequeñas. Se requieren investigaciones adicionales sobre el ICEP, incluyendo escalas espaciales más pequeñas y el uso de datos empíricos.

Seitzinger y Mayorga (2016) combinaron el ICEP y las cargas de nitrógeno para producir un "Indicador de riesgo de nutrientes combinados" para explorar más a fondo el riesgo de eutrofización. Evaluaron el "indicador de riesgo de nutrientes combinado" para la mayoría de las 66 LME del mundo en los años 2000, 2030 y 2050. Las LME del Golfo de México y el Norte de Brasil tienen un riesgo muy alto y las LME del Caribe tienen un riesgo medio (año 2000). Para examinar el riesgo de eutrofización de la RGC en un contexto global, los resultados para el año 2050 se presentan en la Figura 7.1. Si continúan las tendencias actuales, el nivel de riesgo de la LME en el Caribe para la eutrofización aumentará de medio a alto en los años 2030 y 2050 debido a un aumento en las cargas de nitrógeno y al exceso de nitrógeno o fósforo en relación con la sílice (ocho LME en todo el mundo). Los niveles de riesgo de los otros dos LME permanecerán iguales con un riesgo muy alto en 2050, demostrado por seis LME en todo el mundo. El LME de la Plataforma Continental del Noroeste de Estados Unidos tiene un bajo riesgo de eutrofización.

Muchas áreas eutróficas se han documentado previamente en la RGC (consulte la Figura 7.4 a continuación). Se requieren reducciones en los aportes de nutrientes a cuencas específicas para disminuir los riesgos estimados (Seitzinger y Mayorga 2016). Esto puede incluir, por ejemplo, una mayor eficiencia en el uso de nutrientes en la producción de cultivos, la reducción del ganado y una mejor gestión del estiércol, y un mayor nivel de tratamiento para eliminar los nutrientes de las aguas residuales humanas antes de que se descarguen al medio ambiente.



Riesgo de nutrientes (2050)
Muy bajo
Bajo
Medio
Alto
Muy alto

No hay informacion

Figura 7.1. Indicador de riesgo de nutrientes fusionados proyectado a 2050 para LMEs (Programa de Evaluación de Aguas Transfronterizas TWAP- Seitzinger y Mayorga 2016. Descargado desde http://onesharedocean.org)

7.3. Floraciones de algas nocivas

Los aportes excecivos de nutrientes junto con el aumento de la temperatura del océano contribuyen a la proliferación repentina de microalgas o fitoplancton (floraciones de algas) en las aguas superficiales. Algunas especies de microalgas están asociadas con la producción de toxinas marinas que son dañinas para los peces y otras especies de la fauna marina, así como para los humanos, de ahí el término "proliferación de algas nocivas" (HAB). Los efectos más conspicuos incluyen la mortalidad masiva de la fauna marina y la reducción en la calidad de las áreas recreativas y de captura de mariscos, que resultan en pérdidas económicas sustanciales. Además, la exposición humana a HAB, incluido el consumo de mariscos contaminados (especialmente mariscos) representa una amenaza sustancial para la salud humana. Las intoxicaciones humanas asociadas con HAB incluyen la intoxicación paralítica por mariscos (PSP), la intoxicación diarreica por mariscos, la intoxicación neurotóxica por mariscos y la intoxicación por pescados ciguatos (CFP).

En los últimos años, ha habido una clara tendencia a aumentar la incidencia de HAB en América Latina y el Caribe (Méndez et al. 2018). Sin embargo, la información completa sobre la incidencia y el costo asociado de los impactos de HAB generalmente es limitada para la región y es fundamental que se aborde esta brecha. Desde 2009, varios países de ALC, entre ellos Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, El Salvador, Guatemala, Haití, México, Nicaragua, Panamá, Uruguay y Venezuela, han participado en una red regional[26] de alerta temprana de HABs y biotoxinas en pescados y mariscos. Se han desarrollado capacidades técnicas a nivel regional para identificar especies tóxicas, evaluar la toxicidad de la biota y realizar un análisis retrospectivo de la aparición de HAB (Cuellar-Martinez et al. 2018).

Los registros de HAB de los países de ALC en la red en la Base de Datos de Eventos de Algas Nocivas (http://haedat.iode.org, 2018) indicaron que entre 1970 y 2007, aproximadamente 7,800 intoxicaciones humanas, incluidas 119 muertes humanas, se asociaron principalmente a la PSP en las costas del Pacífico y Atlántico, y a la CFP en el Caribe (Cuellar-Martínez et al. 2018). Los registros recientes de la RGC incluyen la ocurrencia de cuatro HAB en el Departamento de Magdalena de Colombia entre 2010 y 2018 y varias ocurrencias de mortalidades masivas de peces causadas por afecciones anóxicas producidas por floraciones de cianobacterias en Ciénaga Grande de Santa Marta. La mortalidad masiva de tortugas marinas en El Salvador en 2013 se asoció con la PSP (Amaya et al. 2014). En los últimos años se han producido brotes de HAB (marea roja) en Florida[27], las cuales en 2018 llevaron a las autoridades a declarar el estado de emergencia en algunos condados. Un condado de Florida tuvo que recolectar y remover más de 17 toneladas de peces muertos desde que la marea roja se propagó desde el sur de la Florida hasta Tampa Bay (cbcmiami.com). También se informó que los turistas se mantuvieron alejados de las áreas afectadas.

[26] Apoyado por la Agencia Internacional de Energía Atómica

[27] Para más información, ver: https://oceanservice.noaa.gov/news/redtide-florida/yhttps://www.flseagrant.org/news/2018/12/understanding-floridas-red-tide/

Las HAB pueden generar importantes pérdidas económicas dentro de cuatro sectores principales: recreación y turismo, pesca comercial, salud pública y costos de monitoreo y administración. En los EE. UU., Un cálculo nacional preliminar y altamente conservador de los costos anuales promedio de HAB es de aproximadamente US$ 50 millones[28]. La salud pública es el componente más grande, que representa cerca de US$ 20 millones anuales o aproximadamente el 42% del costo promedio a nivel nacional. El efecto en las pesquerías comerciales promedia los US$ 18 millones anuales, seguido de US$ 7 millones para efectos de recreación y turismo, y US$ 2 millones para monitoreo y manejo. El monto real en dólares de estas estimaciones es altamente incierto debido a la falta de información sobre el efecto general de muchos eventos HAB y la dificultad de asignar un costo en dólares a estos eventos. La información sobre los costos económicos de HAB sin Florida se presenta en el Cuadro 7.2.

Recuadro 7.2. Costo económico (US $) de la proliferación de algas nocivas (mareas rojas) en Florida

- Se estima que las mareas rojas causan más de $ 20 millones en pérdidas relacionadas con el turismo en Florida cada año.
- El evento de marea roja 2015-2016 resultó en una pérdida de ventas de $ 1.33 millones para la industria de la acuicultura de almeja dura.
- Los costos de salud atribuidos a los gastos médicos y los días de trabajo perdidos asociados con los HAB le cuestan a los Estados Unidos $ 22 millones de dólares anuales. De acuerdo con el Departamento de Salud de Florida, el tratamiento de enfermedades respiratorias en el Condado de Sarasota durante el evento de la marea roja 2015-2016 tuvo un promedio de $ 0.5 a $ 4 millones de dólares.
- En 1998, los costos de limpieza asociados con la eliminación de millones de toneladas de peces muertos y vida marina se estimaron en casi $ 163,000 anuales. Sin embargo, eventos severos como el actual pueden ser significativamente más costosos donde los costos totales de limpieza para todas las áreas afectadas pueden alcanzar millones de dólares.

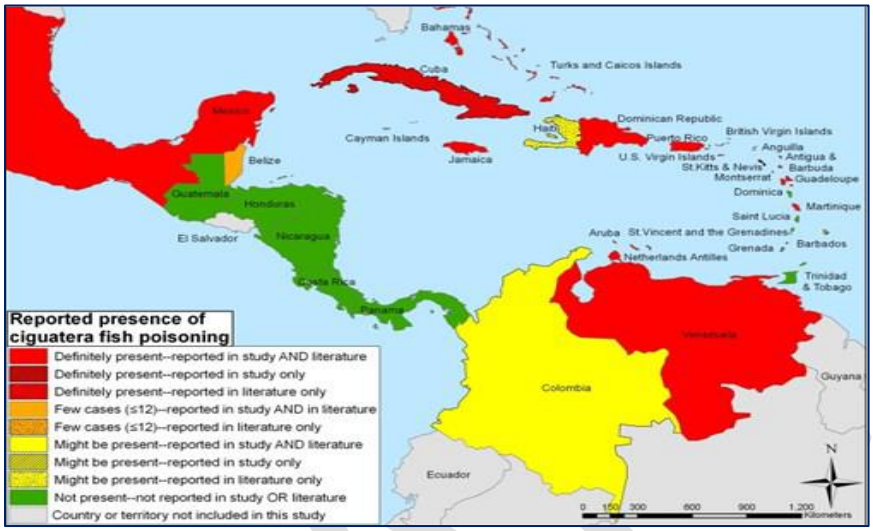
(Fuente: Krimpsky et al. 2019. Entendiendo la marea roja de Florida. https://www.flseagrant.org/news/2018/12/understanding-floridas-red-tide/)

7.4. Envenenamiento de humanos por ciguatera de peces

En la RGC, una enfermedad bien conocida asociada con el consumo de ciertos grupos de pescado es la intoxicación por pescados ciguatos. La toxina primaria involucrada es la ciguatoxina, que es producida por el dinoflagelado Gambierdiscustoxicus en regiones tropicales especialmente en ambientes de arrecifes de coral. Las condiciones requeridas para una floración no se conocen bien, pero se cree que incluyen periodos prolongados de elevadas temperaturas de la superficie del mar y altos niveles de nutrientes. El crecimiento de *Gambierdiscus* no es dañino para los humanos a menos que se desarrolle una alta concentración de células productoras de toxinas y que la toxina se bioacumule en la cadena alimentaria. Mundialmente, la ciguatera es la toxina marina más común. (Camacho et al. 2007) y la forma más común de intoxicación no bacteriana de mariscos (Parsons y Richlen 2016).

[28] http://www.whoi.edu/redtide/page.do?pid=15316

La ciguatera es prevalente en el Caribe (Figura 7.3) y está asociada con el consumo de peces de arrecife afectados, como la barracuda, el mero y el pargo. Si bien la información anecdótica sobre la intoxicación por ciguatera con peces y sus efectos están muy difundidos en la región, existen datos limitados sobre la incidencia de esta enfermedad debido a un diagnóstico insuficiente y un informe insuficiente. Por ejemplo, en las Bahamas, solo un 10% de los casos se reportan (Parsons y Richlen 2016).



Reporte de presencia de envenenamiento por ciguatera de pescado

Definitivamente presente- reporte en estudio y literatura
Definitivamente presente- reporte en estudio
Definitivamente presente- reporte en literatura
Pocos casos- reporte en estudio Y literatura
Pocos casos- reporte en literatura
Puede estar presente- reporte en estudio y literatura
Puede estar presente- reporte en estudio
Puede estar presente- reporte en literatura
No esta presente- no reportado en estudio O literatura
Pais o territorio no incluidos en este estudio

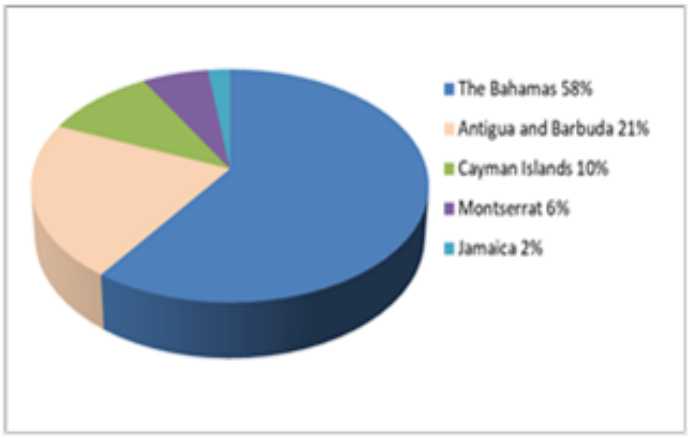
Figura 7.3. Ocurrió una intoxicación por ciguatera de peces en el Caribe reportada por país entre 1996 y 2006 (Fuente: Tester et al. 2014)

En el recuadro 7.3 se muestran ejemplos de la incidencia de ciguatera en algunas islas del Caribe. El Centro de Epidemiología del Caribe / Organización Panamericana de la Salud informó que en 2011, la intoxicación por ciguatera fue la segunda enfermedad transmitida por los alimentos más comúnmente notificada (después de la salmonelosis) en los países miembros, una tendencia que se ha observado desde 2007. Los países de la RGC deben hacer un esfuerzo para mejorar la documentación de la incidencia de la ciguatera y estimar los costos económicos asociados.

DRAFT

Cuadro 7.3. Ciguatera en la RGC

- Durante 2011, se reportaron un total de 248 casos de intoxicación por ciguatera clínicamente diagnosticada en seis países, un ligero aumento de cuatro casos en comparación con el reportado en 2010. La siguiente tabla muestra las mayores proporciones de envenenamiento por ciguatera reportadas en 2011 (Centro de Epidemiología del Caribe / Informe Anual 2011 de la Organización Panamericana de la Salud).



- US Islas Vírgenes de los EE. UU. Y las Antillas francesas: la ciguatera afecta a aproximadamente el 3% de la población cada año *.
- St. Thomas: una encuesta de hogares estimó que el 4.4% de todos los hogares sufrían ciguatera anualmente (al menos 2,640 personas por año o una incidencia anual de 600 casos por año) *.
- Puerto Rico: el 7% de los residentes ha experimentado al menos un episodio de ciguatera en su vida *.

* http://www.whoi.edu/science/B/redtide/illness/ciguatera_fish_poisoning.html.

7.5. Zonas de bajo oxígeno

Otra consecuencia potencialmente grave de la proliferación de algas es el agotamiento de oxígeno en las aguas del fondo, ya que las algas muertas se hunden en el lecho marino y el oxígeno es agotado mientras se descomponen. El agotamiento de oxígeno también se ve incrementado por la entrada de materia orgánica (con una alta DBO y DQO) de otras fuentes. Las zonas permanentes o estacionales que se agotan de oxígeno disuelto ocurren naturalmente en algunas áreas oceánicas, pero se informa que su frecuencia, extensión espacial, duración e intensidad aumentan a nivel mundial (Breightburn et al. 2018a, 2018b;). Estas zonas hipóxicas (o zonas mínimas de oxígeno) también se denominan "zonas muertas" porque

carecen de macrofauna, como peces y camarones- en condiciones anóxicas (sin oxígeno), la degradación de la materia orgánica conduce a la producción de sulfuro de hidrógeno (Breightburn et al. 2018a), el cual es tóxico para la mayoría de los organismos marinos. Sin embargo, estas zonas están habitadas por microorganismos que pueden soportar bajas condiciones de oxígeno. Se han registrado numerosas zonas hipóxicas en la RGC (Figura 7.4).

Figura 7.4. Ubicación de zonas eutróficas, hipóxicas e hipóxicas mejoradas en todo el Gran Caribe (Selman et al. 2008)

La zona hipóxica más grande de esta región es la zona hipóxica estacional frente a Luisiana-Texas en el norte del Golfo de México, las cual se promueve mediante el enriquecimiento de nutrientes de la cuenca del río Mississippi. En julio de 2017, esta zona cubrió 22,720 km2, la más grande jamás medida en esta ubicación[29]. En 2018, la extensión de esta zona disminuyó a 7,040 km2. La variabilidad en las condiciones costeras, como el viento, las tormentas y las condiciones de las olas, así como la precipitación / nevada que se derrite en la cuenca superior, puede contribuir a las diferencias anuales observadas (Figura 7.5).

El Grupo de trabajo sobre la hipoxia del río Mississippi / Golfo de México se estableció en 1997 para comprender las causas y los efectos de la eutrofización en el Golfo de México; coordinar actividades para reducir el tamaño, la severidad y la duración; y aminorar los efectos de la hipoxia. En 2001, el Grupo de trabajo publicó el Plan de acción de 2001 (una estrategia nacional para reducir la hipoxia del Golfo),

[29] N. Rabalais, LSU/LUMCON; https://www.noaa.gov/media-release/gulf-of-mexico-dead-zone-is-largest-ever-measured

seguido de un plan de acción revisado en 2008[30] para reducir, mitigar y controlar la hipoxia en el norte del Golfo de México y mejorar la calidad del agua en el río Mississippi Cuenca.

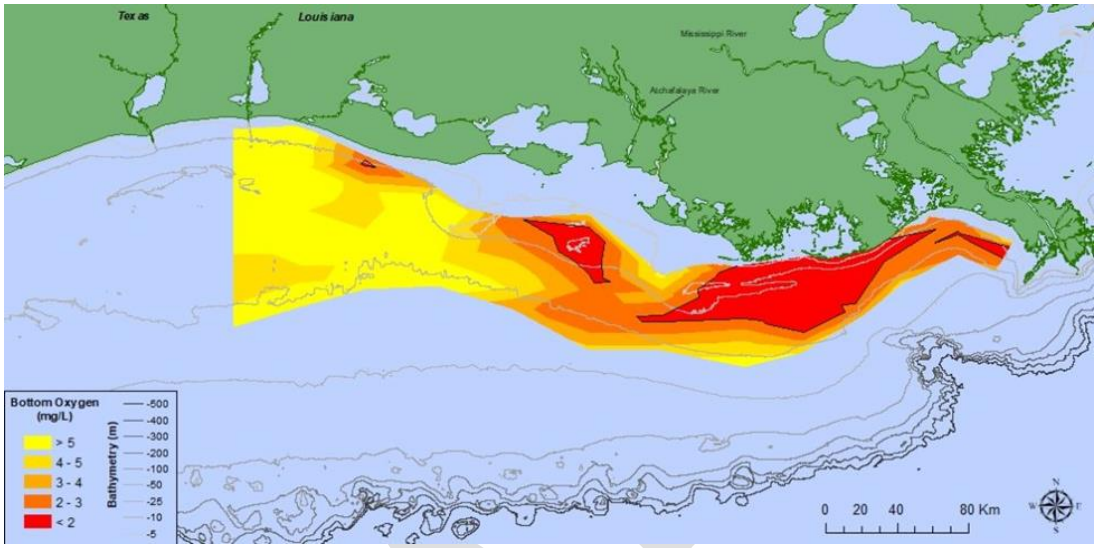


Figura 7.5. Concentración de oxígeno en el fondo del Golfo de México en la plataforma continental Luisiana-Texas, julio de 2018. (https://gulfhypoxia.net/)

La hipoxia puede tener efectos adversos pronunciados en las comunidades marinas y pesqueras, así como en las comunidades humanas. El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) estimó que a nivel mundial, el costo anual de los daños causados por la hipoxia costera oscila entre los US $ 200 mil millones y los US $ 800 mil millones por año, lo que representa un importante obstáculo para el progreso económico y la reducción de la pobreza (Hudson y Yannick Glemarec, 2012). Aunque es difícil de cuantificar, los efectos económicos de la hipoxia y los HAB también pueden ser graves a nivel local y regional. Por ejemplo, la evidencia que relaciona la hipoxia del Golfo de México con los impactos económicos reveló un patrón recurrente de picos en el precio de los camarones grandes en comparación con los pequeños durante los meses en que se produjeron zonas hipóxicas muertas a fines de la primavera y el verano (Smith et al. 2017). En la bahía de Cartagena, Colombia, las drásticas reducciones en las pesquerías artesanales observadas en las últimas décadas por las comunidades rurales de la bahía están probablemente relacionadas con las condiciones hipóxicas en la bahía (Tosic et al. 2017).

7.6. Decadencia de los arrecifes de coral

El enriquecimiento de nutrientes antropogénicos de las aguas costeras a menudo se asocia con la disminución de los arrecifes de coral y tiene consecuencias negativas a largo plazo para los corales (D'Angelo and Wiedenmann 2014). Después de la pesca excesiva, la alta concentración de nutrientes,

[30] https://www.epa.gov/ms-htf/gulf-hypoxia-action-plan-2008

principalmente de aguas residuales tratadas inadecuadamente, es la causa principal de la muerte generalizada y la reducción de la cobertura de coral en la región del Caribe (Jackson et al. 2014). Esto está bien documentado en muchas localidades de la región (por ejemplo, consulte la Tabla 7.2), donde entre los efectos se encuentra un aumento de las macroalgas en los arrecifes de coral y en los lechos de pastos marinos. El crecimiento excesivo de macroalgas puede sofocar los corales, los pastos marinos y los organismos sésiles. Esto se ve agravado por la reducción en la abundancia de peces herbívoros (debido a la sobrepesca) que se alimentan de vegetación sumergida, incluidas las macroalgas. La eutrofización también reduce la capacidad de los ecosistemas marinos para resistir las amenazas del cambio climático.

DRAFT

Tabla 7.2. Ejemplos de los impactos de nutrientes, aguas residuales, aguas residuales y sedimentos en los arrecifes de coral y lechos de pastos marinos en la RGC

País, ubicación	Descarga deNutrientes agric.	aguas albañales	Aguas residuales	Sedimentos	Descripción
San Martín, la bahía de Simpson y la laguna	✓	✓	✓		La escorrentía de nutrientes, las aguas residuales, la pesca excesiva y los impactos del cambio climático combinados con la enfermedad de pérdida de tejido están degradando los arrecifes de coral. Se observaron HAB y aparecieron algas indicadoras de nutrientes en áreas donde estuvo ausente en gran medida (Fundacion para la Naturaleza San Martin, 2019.http: //listserv.gcfi.org/scripts/wa-GCFI.exe? A2 = ind1902 & L = CAMPAM-L & P = R215694)
Jamaica, Negril	✓	✓			Todas las aguas costeras tenían concentraciones de nutrientes y clorofila que excedían los umbrales para arrecifes de coral saludables. Los arrecifes tenían una cubierta de coral baja y estaban asfixiados por algas eutróficas (Goreau y Goreau, http://www.globalcoral.org/_oldgcra/water_quality_in_the_negril_area.htm)
Jamaica, Negril	✓	✓			Las floraciones de macroalgas en arrecifes profundos y poco profundos en 2001 se correlacionaron con un mayor enriquecimiento de nutrientes de las descargas de aguas residuales en el río South Negril (Lapointe et al. 2011)
Panama, Bocas del Toro	✓		✓		La eutrofización (como se manifiesta por los niveles altos de chl-a) y la alta turbidez están implicadas en la pérdida de la diversidad de los corales duros. La cobertura de coral duro dentro de la bahía disminuyó a menos del 10% con diversidades extremadamente bajas en algunos sitios (Seemann et al. 2014)
Panama, Bocas del Toro (Bahia Almirante)	✓	✓			En 2010, la decoloración de los corales y la mortalidad masiva de corales y otros organismos asociados a los arrecifes, debido a las condiciones hipóxicas (poco oxígeno) y la zona muerta causada por los aportes de nutrientes de la escorrentía agrícola y las aguas residuales sin tratar (Altieri et al. 2017)
Trinidad y Tobago, Arrecife Buccoo	✓		✓		El enriquecimiento de nutrientes ha causado la degradación localizada de los arrecifes de coral (macroalgas altas, baja cobertura de coral). Los arrecifes de coral de Tobago y el Complejo de arrecifes de Buccoo afectados localmente por aguas residuales y aguas pluviales, y regionalmente por el río Orinoco (Lapointe et al. 2010)
Bonaire, Curacao, Florida, Guadeloupe				✓	Degradación y mortalidad masiva de los arrecifes de coral después del dragado (Erftemeijer et al. 2012)
Colombia, Islas Rosario				✓	Las tendencias crecientes en la carga de sedimentos coincidieron con la disminución general de los corales saludables y el aumento asociado en el porcentaje de cobertura de algas en este parque nacional (Restrepo et al. 2016)
Colombia, Bahía de Cartagena				✓	De las 850 hectáreas de pastos marinos existentes en la Bahía de Cartagena en la década de 1930, solo quedaron 76 hectáreas en 2001 (menos del 8% de la cubierta original) atribuidas a los impactos de grandes cargas de sedimentos y descargas de agua dulce (Restrepo et al. 2006)

DRAFT

País, ubicación	Descarga deNutrientes agric.	aguas albañales	Aguas residuales	Sedimentos	Descripción
E.E.U.U., Florida	✓				*Las mareas rojas de Karenia brevis ocurren con mayor frecuencia, más cerca de la costa y durante más meses del año. Atribuido a mayores aportes de nutrientes en las aguas costeras por el aumento de la escorrentía agrícola y las descargas de aguas residuales. Las muertes de peces causadas por mareas rojas son una ocurrencia común (Consejo de Defensa de los Recursos Naturales 2014)*
Santa Lucia				✓	Los sitios con una mayor proporción de sedimentos terrígenos se asociaron con una menor cobertura de coral, una mayor cobertura de macroalgas y mayores disminuciones de coral (Bégin 2012)
Caribe		✓			El efluente de aguas residuales se ha identificado como la fuente del complejo patógeno que causa la enfermedad de la viruela blanca en los corales del Caribe (Sutherland et al. 2010).

DRAFT

7.7. Florecimiento del Sargazo - conexión de nutrientes

Los aportes de nutrientes al océano provenientes de fuentes terrestres han sido implicados, junto con otros factores que actúan de manera sinérgica, en el florecimiento sin precedentes de Sargazo que ha plagado esta región desde 2011. En muchos países se han observado varadas de Sargassum flotante a lo largo de la costa. En el Caribe, Brasil y África Occidental. Las imágenes satelitales recientes revelan tendencias crecientes en la cobertura de Sargassum tanto en el Caribe (Figura 7.6) como en el Atlántico tropical y hasta 2018.

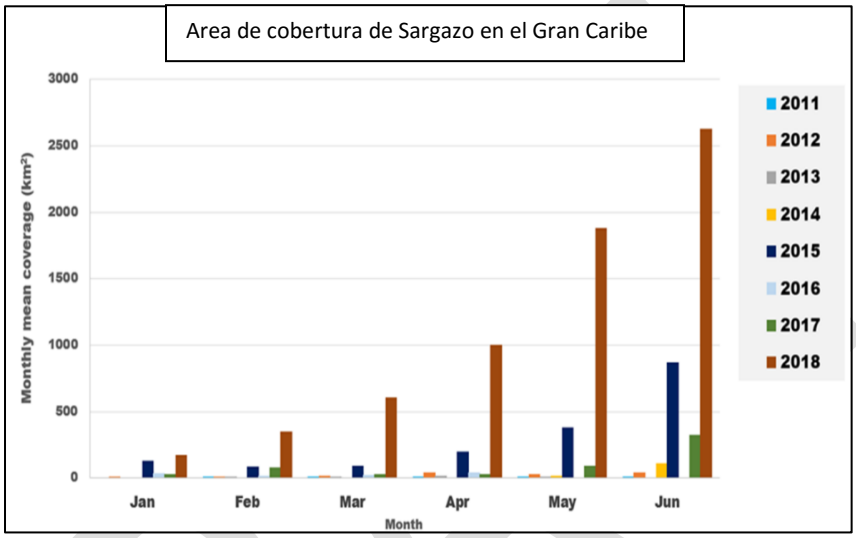
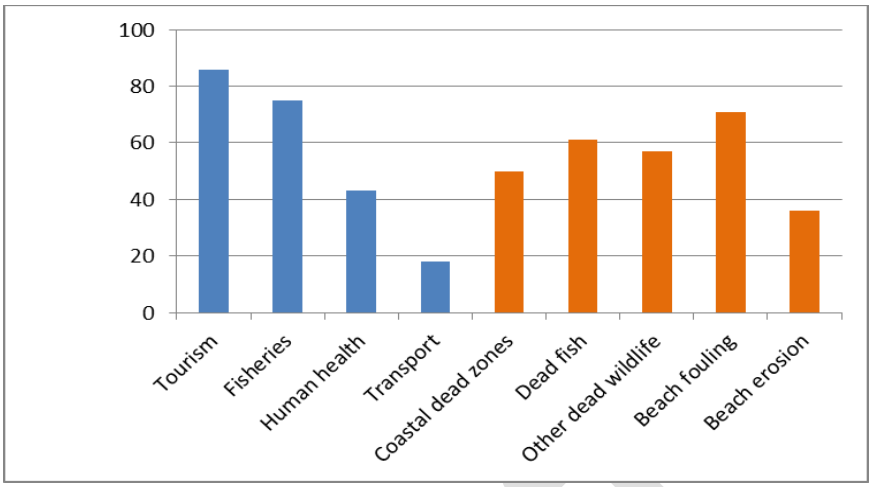


Figura 7.6. Media mensual de la cobertura regional de Sargazo en el Mar Caribe entre 2011 y 2018 (Sistema de Vigilancia de Sargazo de la Universidad del Sur de la Florida**,**https://optics.marine.usf.edu/projects/saws.html)

Los investigadores (p. Ej., Djakouré et al. 2017 y Sissini et al. 2017) han atribuido los brotes al aumento de los aportes de nitrato y fosfato en el río Amazonas asociados con la deforestación y las fuentes agroindustriales y urbanas combinadas con las temperaturas más cálidas de la superficie del mar observadas en 2010 -2011. Otros factores que se han propuesto incluyen cambios en la circulación oceánica, el flujo de nutrientes del río Congo en África occidental y las entradas de polvo rico en hierro del noroeste de África.Sin embargo, las condiciones exactas (químicas, físicas o biológicas) responsables de las floraciones periódicas inusuales de Sargazo en la región siguen sin estar claras y requieren más investigación.

La proliferación de Sargazo tiene graves consecuencias para los ecosistemas costeros y marinos, la calidad del agua, las vías navegables, las costas, la pesca y el turismo, así como para la salud de la población humana y la economía de los países afectados (Figura 7.7)



Turismo – Pesca – salud humana – Transporte – Zonas costeras muertas – Peces muertos – Otra vida silvestre muerta – ensuciamiento de la playa – Erosion de la playa

Figura 7.7. Porcentaje de territorios donde diferentes sectores económicos se han visto afectados (barras azules) y donde se han producido diferentes problemas ecológicos como resultado de los brotes (barras naranjas). Datos del PAC PNUMA 2018, basados en respuestas de encuestas de Puntos Focales nacionales de 28 territorios en el Gran Caribe.

Si bien el Sargazo en sí no es tóxico, la descomposición de grandes cantidades puede provocar anoxia y zonas muertas, así como la acumulación de sulfuro de hidrógeno venenoso, que es perjudicial para los animales marinos y los seres humanos. Esto también puede desencadenar la mortalidad de peces e invertebrados costeros, y puede afectar gravemente a la pesca y la acuicultura locales. La escala sin precedentes de la invasión de Sargassum ha provocado condiciones de emergencia en varios países del Caribe (PAC PNUMA, 2018). Algunos han experimentado disminuciones significativas en el turismo, tal como la caída de 30-35% en los visitantes durante la primera parte de 2018 en Quintana Roo, México (Arellano 2018). Necesitamos otros ejemplos con figuras reales. Existe una necesidad urgente de desarrollar la cooperación regional sobre la gobernanza de los océanos y garantizar una intervención de manejo respetuosa con el medio ambiente que incluya el uso de Sargazo como un recurso (transformación y adición de valor a los piensos y fertilizantes, etc.) (PAC PNUMA 2018).

7.8. Aguas turbias

Los corales son particularmente vulnerables al aumento de la turbidez, que puede causar asfixia y enterramiento de pólipos de coral, sombreado, necrosis tisular y explosiones de bacterias en el moco de coral. Pollock et al. (2014) encontraron que la exposición crónica de los arrecifes de coral a la sedimentación y la turbidez asociadas con el dragado aumentaron significativamente la prevalencia de síndromes blancos, un grupo devastador de enfermedades de coral de importancia mundial, y un aumento de otros signos de salud del coral comprometido en relación con los arrecifes con poca o ninguna exposición al penacho de sedimentos. Minimizar la sedimentación y la turbidez asociada con el desarrollo costero proporcionará una importante herramienta de gestión para controlar el brote de enfermedades del coral.

DRAFT

En la Tabla 7.2 se muestran ejemplos de estudios de caso del impacto de la sedimentación y otros factores de éstres en los arrecifes de coral en la RGC. Estos estudios subrayan la importancia de los factores estresantes locales, como la escorrentía y la dispersión de los penachos turbios, contrariamente al calentamiento del océano, las enfermedades y los huracanes, los cuales han desempeñado un papel más importante en otros arrecifes de coral en el Caribe (Restrepo et al. 2016). Por lo tanto, la gestión de los arrecifes de coral en la RGC, especialmente en áreas fuertemente influenciadas por flujos continentales, solo puede ser efectiva cuando los factores de estrés terrestres y marinos se mitigan simultáneamente (Restrepo et al. 2016).

Otro tema de gran preocupación ambiental con respecto a las entradas de sedimentos en las aguas costeras es la contaminación de los sedimentos con productos químicos tóxicos. Una gran variedad de metales y sustancias orgánicas, como los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), los bifenilos policlorados (PCB), los metales pesados y los pesticidas, se descargan en las aguas costeras de fuentes urbanas, agrícolas e industriales. Estos contaminantes se adsorben en partículas suspendidas y eventualmente se acumulan en depósitos depositarios. El sedimento, por lo tanto, es un medio clave por el cual dichos contaminantes se transportan a cuerpos de agua (FAO 2017). Se encontró que los sedimentos del fondo de la Bahía de Cartagena tenían concentraciones de mercurio, cadmio, cromo, cobre y níquel en exceso de los niveles de los efectos de umbral utilizados como un indicador de los impactos potenciales en la vida marina (Tosic et al. 2017). En el Golfo de México de EE. UU., Los contaminantes de sedimentos medidos en aguas costeras incluían niveles elevados de metales, pesticidas, PCB y, en ocasiones, HAP (EE. UU. 2012). Estas sustancias pueden concentrarse en los organismos marinos y suponen un riesgo para los organismos en toda la red alimentaria, incluidos los seres humanos. En muchos países se necesita una mejor vigilancia de los contaminantes en los sedimentos e impactos en los organismos marinos vivos.

7.9. Ameza de las aguas residuales a los ecosistemas y humanos

La descarga de aguas residuales sin tratar puede degradar los ecosistemas marinos y hacer que las aguas costeras sean inadecuadas para el uso recreativo y la recolección de mariscos. Las aguas residuales son una de las principales presiones que causan el deterioro de los arrecifes de coral en todo el mundo (Wear y Vega Thurber 2015). Estos autores encontraron que 104 de los 112 arrecifes de coral delineados en el Atlas mundial de arrecifes de coral se ven afectados por las aguas residuales, incluso en la RGC (Figura 7.8).

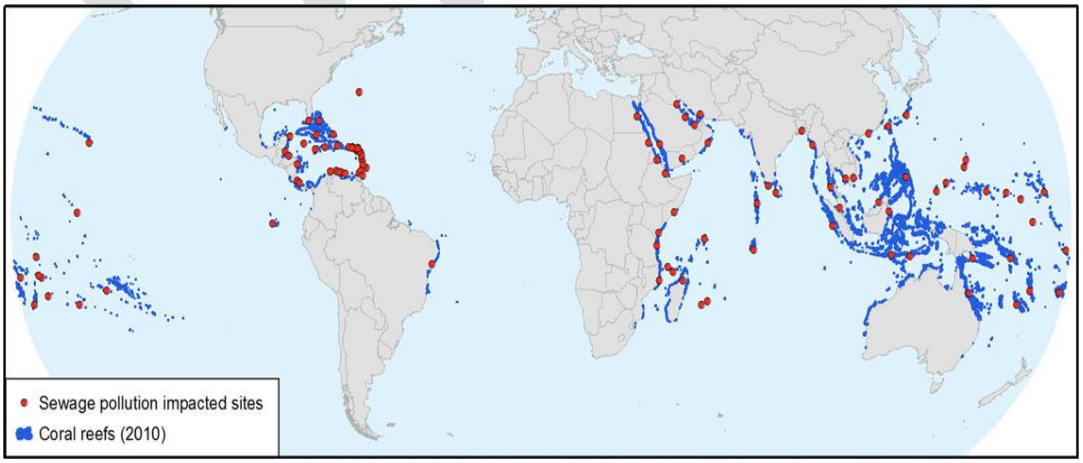


Figura 7.8. Arrecifes de coral afectados por la contaminación de aguas residuales en todo el mundo (Wear and Thurber 2015)

DRAFT

Como se muestra en la Tabla 7.2, la degradación de los arrecifes de coral atribuida a presiones antropogénicas, incluida la contaminación por aguas residuales, se ha documentado en varios lugares de la RGC. Una de las principales preocupaciones de la contaminación por aguas residuales es el impacto del material fecal y la contaminación por microorganismos del agua recreativa y los mariscos (especialmente los mariscos, que a menudo se consumen crudos) en la salud humana (por ejemplo, enfermedades gastrointestinales e infecciones de oídos, ojos y piel).Estos temas son directamente relevantes para el Objetivo 3 de los ODS (Asegurar vidas saludables y promover el bienestar para todas las edades), el Objetivo 6 (Asegurar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos), el Objetivo 11 (Hacer que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles) y el Objetivo 14 (Conservar y utilizar de forma sostenible los océanos, mares y recursos marinos para el desarrollo sostenible).

Los datos para la RGC son limitados, pero Shuval (2003) estimó que a nivel mundial, cada año hay más de 120 millones de casos de enfermedades gastrointestinales y más de 50 millones de casos de enfermedades respiratorias más graves causadas por nadar y bañarse en aguas costeras contaminadas por aguas residuales. Además, hay aproximadamente 4 millones de casos anuales de hepatitis A y E con 40,000 muertes y 40,000 casos de discapacidad a largo plazo, principalmente daño hepático crónico, por el consumo de mariscos crudos o parcialmente cocidos que se capturan en aguas costeras contaminadas .Las estimaciones preliminares del impacto total en la salud global de las enfermedades talasogénicas (enfermedades infecciosas humanas asociadas con microorganismos patógenos provenientes de la contaminación de las aguas residuales en el mar) representan aproximadamente 3 millones de "años de vida ajustados por discapacidad" (DALY) por año con una pérdida económica de unos $ 12 mil millones por año. Además de la columna de agua, la arena de la playa también puede albergar patógenos fecales y otros microbios dañinos, planteando así otra amenaza para los humanos.

La contaminación de las aguas residuales puede tener consecuencias socioeconómicas potencialmente graves, como la disminución de los medios de vida y los ingresos del turismo y la producción de mariscos. La disponibilidad de datos en todo el RGC es limitada, y el ejemplo en el Cuadro 7.4 se proporciona para ilustrar la magnitud de las pérdidas económicas que la contaminación de las aguas residuales puede causar.

Casilla 7.4. Costo económico de la contaminación de aguas residuales en los Estados Unidos.

En 2017, cerca de 1,075 km^2 de lechos de moluscos se cerraron para la recolección en la cuenca de Georgia, y cerca de 400 km^2 se cerraron en Puget Sound debido a la contaminación de las áreas de recolección de mariscos provenientes de áreas urbanas y granjas, y de fuentes no controladas de aguas residuales y residuos sépticos (US EPA 2018).

En 2016, varias playas populares en Florida, Mississippi, Louisiana y Texas fueron sometidas a advertencias de natación debido a los altos niveles de bacterias dañinas que se encuentran comúnmente en la materia fecal.

En la región de Machias Bay de Maine (EE. UU.), Los cierres temporales de contaminación de 2001 a 2009 contribuyeron a la pérdida de $ 3.6 millones en ingresos no percibidos (dólares de 2014), que fueron aproximadamente el 27.4% de los ingresos totales (Evans et al. 2016). Los cierres vinculados a los desbordamientos de alcantarillado combinados del sistema de aguas residuales de Machias representaron la mayoría de estas pérdidas ($ 2 millones).

DRAFT

Otras pérdidas económicas, como las disminuciones en el valor de la propiedad y los ingresos por turismo, se han relacionado con disminuciones en la calidad del agua. La degradación ambiental (incluida la de los corales vivos) causada por las aguas residuales no tratadas puede provocar graves consecuencias económicas para las personas en el Caribe, que dependen en gran medida del turismo y la pesca para los empleos y los ingresos. El control de la contaminación terrestre en su origen es una de las principales prioridades para proteger el medio ambiente marino en el Gran Caribe.

DRAFT

8. DESECHOS MARINOS Y PLÁSTICO

Mensajes clave

El Mar del Gran Caribe tiene una de las concentraciones plásticas más altas en el océano mundial, y se espera que aumente. Más de un millón de toneladas de plástico se introdujeron en las aguas costeras de la RGC en 2015, principalmente provenientes de fuentes terrestres. Se espera que la generación de desechos sólidos aumente en la región a medida que las poblaciones humanas sigan creciendo, en ausencia de patrones de producción y consumo más sostenibles y una gestión adecuada de los desechos sólidos.

La contaminación plástica plantea riesgos importantes para la salud pública y la vida marina, así como para sectores económicos como el turismo, la pesca y el transporte marítimo. El turismo en particular, que es una fuente importante de divisas para muchos estados y territorios insulares, puede verse gravemente afectado. Las consecuencias ecológicas y de salud pública del plástico a largo plazo son aún en gran medida desconocidas, dado el período de vida útil del producto de hasta 500 años y los diversos efectos potenciales de las diferentes formas de plástico y los productos derivados de su reciclaje e incineración. Se requieren investigaciones adicionales sobre los impactos a largo plazo del plástico en la salud humana y ecológica, y los costos económicos asociados.

La contaminación plástica está ganando cada vez más atención en todos los niveles, aunque se necesita hacer más. La preocupación por la contaminación plástica del océano se expresa explícitamente en el ODS 14.1, y las Partes contratantes del Protocolo Relativo a las Contaminación proveniente de Fuentes y Actividades Terrestres han agregado los desechos marinos como un contaminante prioritario en virtud del Protocolo. La gran cantidad de programas nacionales, regionales y mundiales, así como las prohibiciones plásticas de un solo uso demuestran un compromiso significativo. Se necesita más atención para mejorar la gestión de residuos sólidos, incluido el lado de prevención y reducción, así como un mejor reciclaje.

8.1. Cambio de composición de los desechos marinos.

Si bien los desechos marinos son un contaminante prioritario según el Protocolo FTCM, este capítulo pone el foco en los plásticos, que actualmente ocupa un lugar destacado en la agenda regional y mundial. Cuando el Grupo de Trabajo Interino de Monitoreo y Evaluación del FTCM estaba involucrado en el proceso de identificar los parámetros de calidad del agua que se incluirían en el SOCAR, el problema de los desechos marinos[31] era una preocupación ambiental emergente. Sin embargo, esto ha cambiado desde entonces, incluida la inclusión de plástico en ODS 14. Un aumento significativo en la generación de desechos sólidos acompañada por una gestión inadecuada de desechos en muchos países y una conciencia pública limitada son algunos de los factores que han creado lo que puede ser uno de los factores. Las mayores preocupaciones ambientales de la época. Los residuos sólidos surgen de diversos sectores y actividades económicas, ya sea directa o indirectamente. Además, el consumo de bienes por parte de los ciudadanos, los hábitos personales (por ejemplo, el uso de bolsas de plástico y empaques) y las prácticas de desechos (por ejemplo, basura, mala separación de los desechos del hogar) contribuyen al problema de la basura marina (Figura 8.1).

[31] Cualquier material de desecho sólido fabricado o procesado que ingrese al medio ambiente marino desde cualquier fuente.

La basura ahora es ubicua en el medio ambiente, incluso en las playas y el océano, lo que representa un riesgo significativo para la salud pública y para los sectores económicos como el turismo, la pesca y el transporte marítimo, así como para la vida silvestre. Las fuentes terrestres contribuyen con el 80% y fuentes marinas 20%, de desechos marinos. Los plásticos constituyen la mayoría de los desechos marinos y se estimó que en 2010, entre 4.8-12.7 millones de toneladas métricas de plástico ingresaron a nuestros océanos (PNUMA 2016) y podrían llegar a 250 millones de toneladas para 2025 (Jambeck et al. 2015).

DRAFT

Papel – textiles – vidrios- goma- madera – metal- ceramica – plasticos
60-90% de los desechos marinos estan hechos de diferentes polimeros de plastico
Polimeros de plastico mas comunes
Cabos de cigarro – bolsas de plastico – instrumentos de pesca – contenedores de comida y bebidas

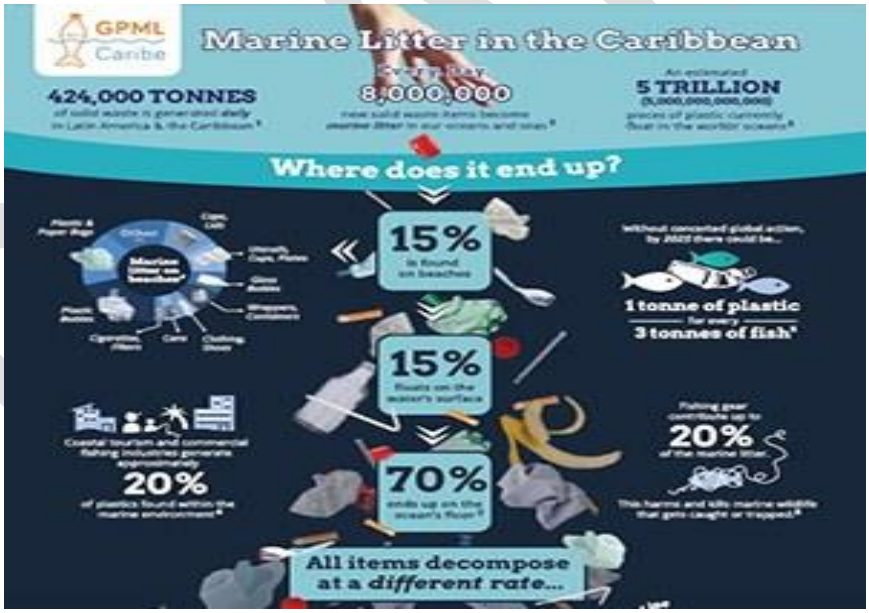
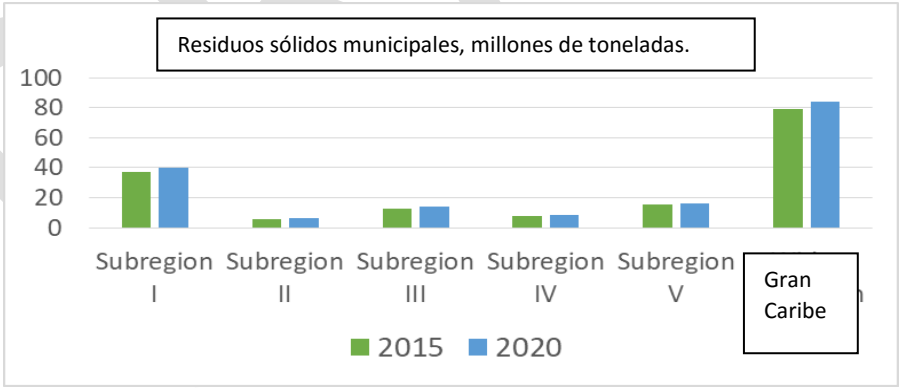


Figura 8.1. Fuentes y destino de los desechos marinos en el Caribe (resolución gráfica a mejorar)

8.2. Residuos sólidos, plásticos y microplásticos

Para esta evaluación, la generación de residuos sólidos en la RGC fue estimada por Talaue-McManus utilizando datos de población residente espacial para los años 2015 y 2020, y se publicaron las tasas de producción de residuos sólidos per cápita (Jambeck et al. 2015,). Las poblacionesresidentes de la RGC generó 79 millones de toneladas de residuos sólidos en 2015, que se prevé que aumentará a 84 millones en 2020 (Figura 8.2,). Además, los plásticos representaron el 13% de los desechos municipales en 2015, y debido a que algunos desechos se administran mal, se introdujeron aproximadamente 1.3 millones de toneladas de plásticos en las aguas costeras de la RGC en 2015 (Figura 8.2, abajo), con consecuencias ecológicas aún desconocidas. Su vida útil del producto es de hasta 500 años. El mayor volumen de desechos municipales se produce en las subregiones I y V, mientras que el mayor volumen de desechos plásticos mal-administrados se produce en la subregión V. Consulte el Anexo 4.1 para las notas técnicas y el Anexo 8.1 para obtener resultados adicionales.

Se accedió a los datos de libre disponibilidad sobre el número de turistas, desglosados por tipo y país de origen, desde la Oficina de Estadísticas de la Unión Monetaria del Caribe Oriental (ECCU), para realizar un primer cálculo de los desechos sólidos generados por el turismo, además del generado por las poblaciones residentes. (Talaue-McManus, este estudio; ver Anexo 4.1. Para notas técnicas). Los residuos sólidos combinados de las poblaciones residentes de los países miembros de ECCU[32]ascendieron a 663,000 toneladas en 2015. Los turistas agregaron otras 49,000 toneladas, o el 7% del total de residuos sólidos combinados en los países de la ECCU durante el mismo año. Las tasas de crecimiento de las poblaciones residentes y la expansión del turismo deberían examinarse para determinar si la cobertura de los servicios y la gestión de residuos puede hacer frente a la demanda. Para implementar una planificación basada en la evidencia, sería prudente realizar una evaluación similar de los desechos generados por el turismo en las otras subregiones y asegurar que la expansión de los servicios turísticos esté acompañada por la provisión de la gestión inteligente de desechos de aguas residuales y sólidos. En particular, incluidos los residuos plásticos problemáticos.



[32] Anguila, Antigua y Barbuda, Dominica, Granada, Monserrat, Saint Cristobal y Nieves, Santa Lucía y San Vicente y las Granadinas

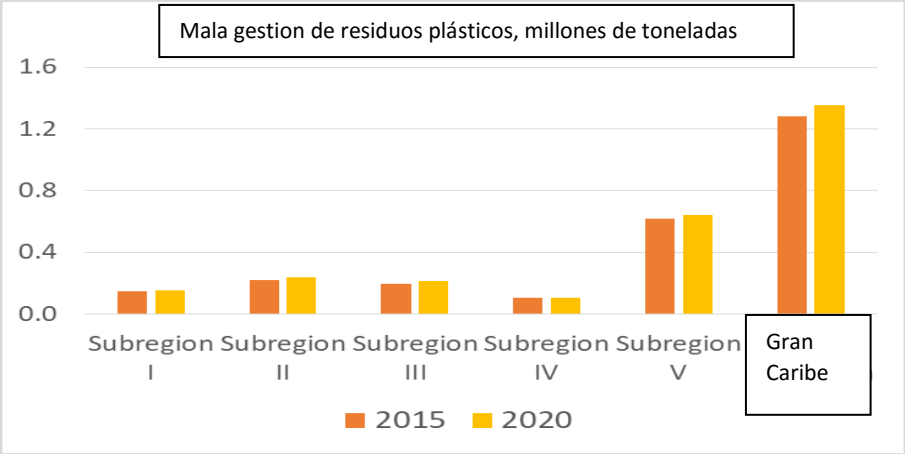
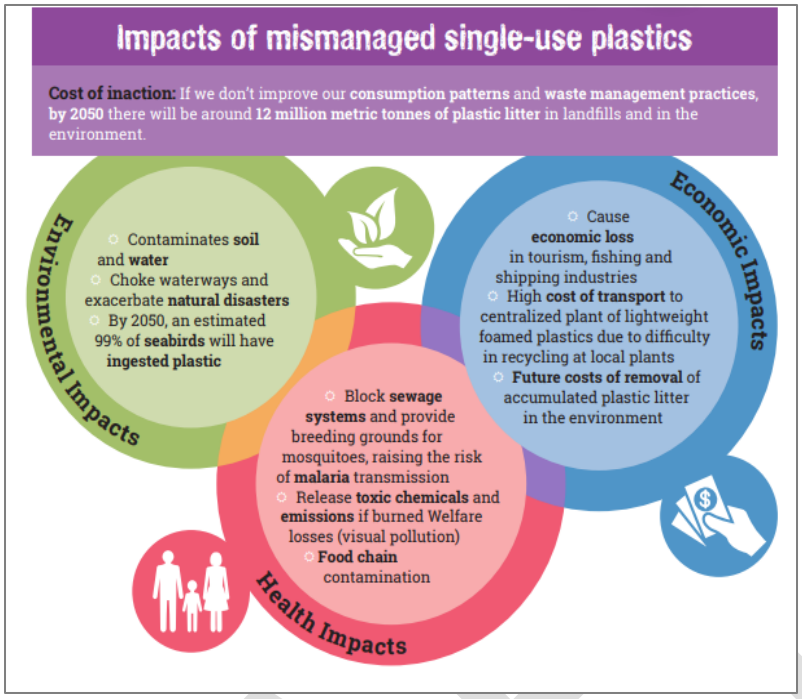


Figura 8.2. Desechos sólidos municipales generados por las poblaciones residentes de la región de la RGC (8.2A) y desechos plásticos concomitantes y mal administrados (millones de toneladas) que tienen una alta probabilidad de ser eliminados en aguas costeras adyacentes (8.2B). (Ver Anexo 4.1 para notas técnicas y fuentes de datos).

Con un reciclaje y mercados limitados para los desechos sólidos y las limitaciones de espacio en las islas pequeñas, los países del gran Caribe están luchando para hacer frente a las vastas cantidades de desechos producidos. Actualmente, la recolección de residuos sólidos existe principalmente en áreas urbanas y en ciertas partes de ciudades y municipios. Falta infraestructura y las tarifas cobradas son inadecuadas para ampliar el servicio. Una proporción significativa de los residuos sólidos municipales se desecha en vertederos abiertos, lo que tiene graves consecuencias para los seres humanos y el medio ambiente. Por ejemplo, se estimó que en la región de América Latina y el Caribe, se eliminan 145,000 toneladas por día de desechos en vertederos abiertos, incluyendo 17,000 toneladas por día de plástico (Naciones Unidas para el Medio Ambiente 2018).

Cuando se descomponen, las piezas más grandes de plástico contribuyen con microplásticos al medio ambiente. Algunos microplásticos también se fabrican específicamente como microperlas para funciones específicas tales como el uso en la industria como agentes de limpieza y en productos de cuidado personal y cosméticos.

DRAFT



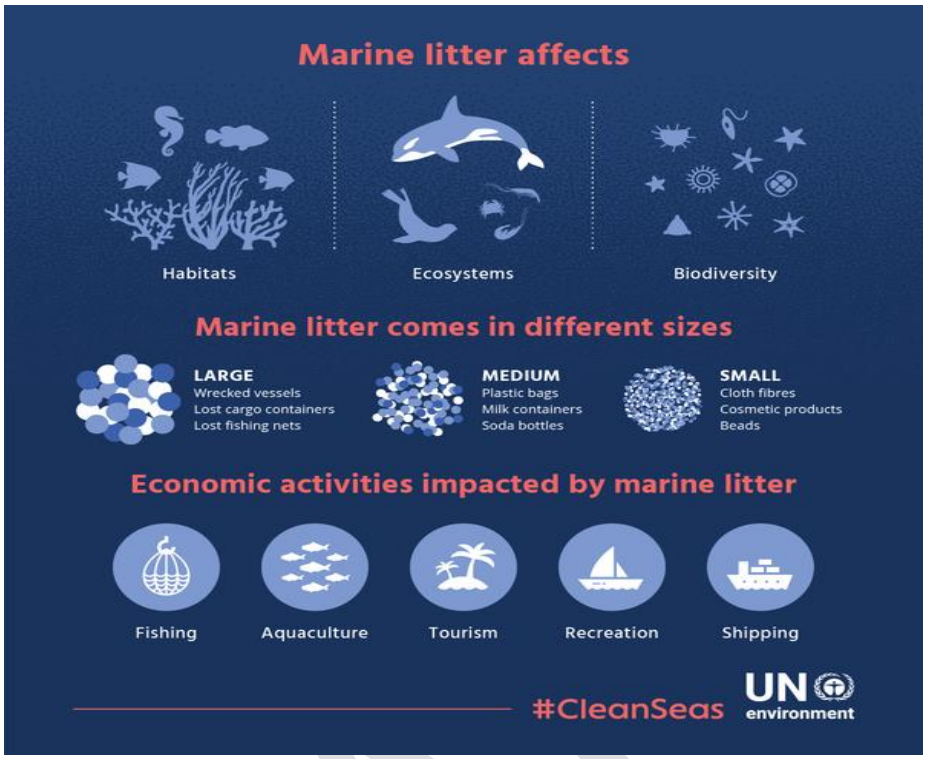
Impactos de los plásticos de un solo uso mal administrados
Costo de la inacción: si no mejoramos nuestros patrones de consumo y las prácticas de gestión de residuos para 2050, habrá alrededor de 12 millones de toneladas métricas de basura plástica en vertederos y en el medio ambiente.

Impactos ambientales:
- Contamina el suelo y el agua.
- Obstruir vías navegables y exacerbar desastres naturales.
- Para 2050, se estima que el 99% de las aves marinas habrán ingerido plástico.

Impactos en la salud
- Bloquee los sistemas de alcantarillado y proporcione caldos de cultivo para los mosquitos, lo que aumenta el riesgo de transmisión de la malaria.
- Liberar sustancias químicas tóxicas y emisiones si se queman las pérdidas de bienestar (contaminación visual).
- Contaminación de la cadena alimentaria.

Impactos economicos
- Causar pérdidas económicas en las industrias turística, pesquera y naviera.
- Alto costo de transporte a la planta centralizada de plásticos espumados ligeros debido a la dificultad de reciclaje en las plantas locales
- Costas futuras de eliminación de basura plástica acumulada en el medio ambiente.

DRAFT



Los desechos marinos afectan
Habitats- Ecosistemas – Biodiversidad
Los desechos marinos vienen en diferentes tamaños
Grandes: Buques hundidos, contenedores de carga perdidos, redes de pesca perdidas
Medianos: Bolsas de plastico, contenedores de leche, botellas de refresco
Pequeños: Fibras de telas, productos cosmeticos, collares
Actividades economicas impactadas por los desechos marinos
Pesca – Acuicultura – Turismo – Recreacion – Transporte marítimo

8.3. Micro y macroplástico flotante

Si bien un poco de plástico se reutiliza o recicla dentro de una economía circular o se dirige a la eliminación controlada de desechos, una proporción significativa se convierte en desechos que directa o indirectamente llegan al mar. Hay pocas estimaciones confiables o precisas de la naturaleza y las cantidades de plástico involucradas, pero se estima que aproximadamente 8 millones de toneladas métricas de residuos de plástico ingresan a los océanos cada año. Las piezas grandes de plástico (macroplástico), como bolsas de plástico y botellas de agua, así como micro y nanopartículas de plástico, están ahora en todas partes en el océano, incluso en las áreas más remotas.

Estimaciones modeladas de la abundancia de plástico flotante (ítems km-2), tanto para micro-plástico (menos de 4.75 mm) como para macro-plástico (más de 4.75 mm), basadas en tres fuentes de basura (densidad de envío, densidad de población costera y nivel de urbanización dentro de las principales cuencas) fueron generados para las LME del mundo por Kershaw y Lebreton (2016). El número total de microplásticos y macroplásticos flotantes en las cuatro LME de esta región (Plataforma Continental del Sudeste de EE. UU., Caribe, Golfo de México y Plataforma del Norte de Brasil) fue de aproximadamente 82,000 y 5,000 piezas km-2, respectivamente. Estas estimaciones ubican a esta región como una de las

que tienen la mayor concentración de plástico en el mundo. Si bien las estimaciones modeladas de plásticos flotantes concuerdan ampliamente con las observaciones directas marinas y los estudios de costa, es necesario obtener datos empíricos para el RGC sobre el volumen de plástico (flotante y sumergido), las fuentes, y el destino en el medio ambiente marino, así como para una mayor investigación del impacto en los ecosistemas y la salud humana y los costos económicos asociados.

8.4. Impactos

El plástico es un problema en todas las etapas de su ciclo de vida y existe una creciente documentación de los impactos de los plásticos en los seres humanos y los ecosistemas marinos (para una revisión, consulte Naciones Unidas para el Medio Ambiente 2017). Entre los impactos de los macroplásticos se encuentran la reducción del valor estético de las playas y el mar, con las repercusiones económicas para la industria turística, las lesiones y la muerte de la fauna marina resultante del enredo y la ingestión de plástico, el transporte de especies marinas no autóctonas y la asfixia de hábitats bentónicos. El plástico también es un peligro para las industrias marinas (por ejemplo, transporte marítimo, pesca, producción de energía, acuicultura), incluso a través del enredo y el daño de los equipos. Las imágenes de playas y áreas de la superficie del mar cubiertas de basura plástica, o de aves marinas muertas y mamíferos marinos con sus estómagos repletos de plástico se están volviendo muy comunes. El microplastico plantea un conjunto diferente de peligros para los humanos y la fauna marina (Recuadro 8.1). Los impactos del plástico, incluidos los microplásticos en humanos y organismos marinos vivos, requieren mayor investigación.

Recuadro 8.1. Peligros de la microplástica en el medio ambiente marino.

- Los microplásticos adsorben los contaminantes orgánicos del agua de mar circundante y, cuando se ingieren, pueden suministrar químicos dañinos a la fauna marina y los seres humanos.

- Debido a su pequeño tamaño, los microplásticos pueden ingresar fácilmente a la cadena alimenticia marina y eventualmente ser transmitidos a los humanos. En Granada, por ejemplo, en un estudio reciente, se encontraron microplásticos en el intestino de todas las especies de peces marinos analizadas.

- Los gránulos de resina plástica (2 a 4 mm de diámetro) adsorben y concentran los contaminantes orgánicos persistentes (POP) del agua de mar circundante (Takada y Yamashita 2016). Se detectaron POP en todas las muestras recolectadas y analizadas en el marco del Programa Internacional de Vigilancia de Pellets, incluidas las de islas remotas.

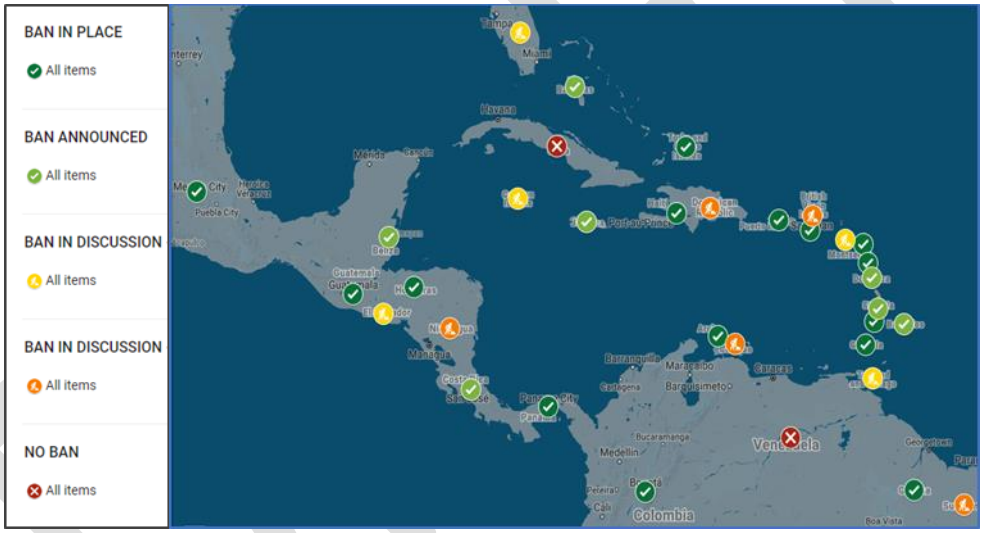
El costo económico asociado de la contaminación plástica es enorme, y asciende a miles de millones de dólares anuales. El costo general de capital natural del uso de plástico en el sector de bienes de consumo cada año es de US $ 75 mil millones, impactos financieros derivados de problemas como la contaminación del medio ambiente marino o la contaminación del aire causada por la incineración de plástico. Más del 30% de los costos de capital natural del plástico se deben a las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de la extracción y el procesamiento de materias primas. Sin embargo, la contaminación marina es el costo descendente más alto con US $ 13 mil millones, lo que probablemente sea una subestimación significativa (Anuario del PNUMA 2014). Según el PNUMA, el daño económico total a los

ecosistemas marinos del mundo a causa de los plásticos es de más de $ 15.5 mil millones cada año, incluidas las pérdidas para la pesca y el turismo y los costos de limpieza de playas.

8.5. Abordando la contaminación plástica

La preocupación por los efectos de los plásticos ha provocado una revolución ambiental en todo el mundo, que quizás no tenga precedentes. En marzo de 2017, en la 17ª Reunión Intergubernamental de las Partes del Convenio de Cartagena (Cayenne, Guayana Francesa), los países acordaron agregar la basura marina como un contaminante prioritario bajo los Protocolos FTCM como resultado de la creciente preocupación por los plásticos.

Si bien hay algunas iniciativas exitosas que apuntan a abordar otros tipos de plásticos de un solo uso, el reciente impulso de acción por parte de los gobiernos se centra en gran medida en las bolsas de plástico y, en cierta medida, en productos de plástico espumado. Las prohibiciones de las bolsas de plástico de un solo uso y de los productos de espuma de poliestireno se han extendido por toda la región solo en el último año (Figura 8.3).



Prohibicion en vigor
En todos los productos
Prohibicion anunciada
En todos los productos
Prohibicion en discusion
En todos los productos
Prohibicion en discusion
En todos los productos
Sin prohibicion
En todos los productos

Figura 8.3. Prohibiciones de bolsas de plástico de un solo uso y productos de espuma de poliestireno en el Caribe (PAC PNUMA, abril de 2019)

Además, se han desarrollado una serie de programas e iniciativas regionales y mundiales para abordar el problema de la basura marina:

- Liberacion del Plastico, un creciente movimiento global de organizaciones no gubernamentales ha estado trabajando para informar a los gobiernos sobre los riesgos asociados con la nueva producción de plástico. Desde su lanzamiento en 2016, casi 1,300 organizaciones de todo el mundo se han unido al movimiento.
- Plan de acción regional para la basura marina (RAPMaLi) para la región del Gran Caribe destinado a abordar directamente la basura marina y la contaminación plástica. Para impulsar la implementación de RAPMaLi, se creó el Nodo del Caribe de la Alianza Global para los Desechos Marinos (GCFI-CN).
- Asociación de Aguas Libres de Basura: el PAC PNUMA y la Oficina Regional de las Naciones Unidas para America Latina y el Caribe (ORPALC) han estado trabajando en Jamaica y Panamá en esta Asociación que involucra a los interesados nacionales y comunitarios en la implementación de proyectos de basura marina. La Autoridad Nacional de Protección del Medio Ambiente de Jamaica estableció una asociación con la Fundación Sandals y Cuerpos de Paz de Jamaica para involucrar a las comunidades en un área turística para recolectar y separar los desechos, vender los desechos orgánicos como abono e instalar una barrera para desechos en un barranco para atrapar los desechos que va por la corriente cercana.En Panamá, el Ministerio de Medio Ambiente, en asociación con ANCON, instaló dos barreras de basura en dos ríos principales en la Ciudad de Panamá para evitar que la basura se introduzca en el medio ambiente marino.
- Eliminación progresiva de los plásticos de un solo uso: hacia mares limpios y turismo sostenible en el Caribe:Nueva acción en el Caribe: la ORPALC está liderando esta iniciativa, la cual tiene como objetivo reducir el consumo y la eliminación de plásticos en el Mar Caribe mediante el mejoramiento de la capacidad del sector turístico en la implementación de alternativas sostenibles y soluciones eco-innovadoras. El proyecto, financiado por el Gobierno de Noruega, se está llevando a cabo en Santa Lucía y República Dominicana. El proyecto en sí se dirigirá a múltiples actores en el sector turístico: hoteleros, asociaciones de turismo, operadores turísticos, compradores y personal, y turistas. El objetivo principal del proyecto es desarrollar un análisis de preparación del mercado para medir la madurez del mercado de alternativas sostenibles para el uso de productos de plástico de un solo uso, y brindar apoyo técnico en la sustitución de plásticos de un solo uso.
- Las limpiezas costeras internacionales continúan realizándose anualmente en muchos países del Caribe para crear conciencia sobre la prevalencia de desechos marinos en playas y zonas costeras sensibles.
- La Campaña MaresLimpios, lanzada en 2017 por Naciones Unidas para el Medio Ambiente, tiene como objetivo involucrar a las partes interesadas en el tratamiento de los desechos marinos. Bajo la Campaña MaresLimpios en octubre de 2018, Guatemala introdujo la instalación de bio-cercas para atrapar desechos en los ríos. Algunas de las bio-cercas están construidas con residuos plásticos recuperados, y las comunidades están generando ingresos por el reciclaje y el reciclado del plástico. Se están implementando proyectos similares en Honduras, Panamá y República Dominicana. En Panamá, el Ministerio del Medio Ambiente, en asociación con ANCON, instaló barreras de desechos en dos ríos principales en la Ciudad de Panamá y llevó a cabo campañas de sensibilización en escuelas cercanas.
- *Cero residuos:* una iniciativa que está ganando impulso en todo el mundo, busca frenar la producción de residuos en su origen y utilizar la basura como materia prima para reutilizarla en la producción económica y los ciclos ecológicos. En esta región, Colombia, por ejemplo, se ha unido a la Iniciativa Basura Cero con su propia ONG 'Basura Cero Colombia'.

DRAFT

- *Programa Bandera Azul:* un esquema voluntario de etiquetado ecológico que establece estándares para la calidad del agua, la gestión ambiental, el suministro de información, la seguridad y los servicios. La necesidad de mantener el estatus de Bandera Azul ha sido un factor importante que motiva los esfuerzos de limpieza en los países del Caribe y en todo el mundo.
- *Reciclaje de plástico:* el hecho de abordar la basura marina utilizando el enfoque de economía circular está ganando impulso en la región. El objetivo final es que la producción y el consumo de bienes materiales produzcan impactos ambientales mínimos y, por lo tanto, contribuyan al bienestar económico y social de las comunidades humanas dependientes. Pero los subproductos del reciclaje de plástico pueden ser igual o incluso más dañinos que el plástico mismo. Existe un creciente reconocimiento de la necesidad de reducir la producción de nuevo plástico (Cuadro 8.2).

DRAFT

Cuadro 8.2 Los esfuerzos para abordar la crisis plástica siguen centrándose en la gestión de residuos y el reciclaje, pero hay pruebas convincentes de que el reciclaje de plástico representa un gran riesgo para el medio ambiente y la salud pública, a través de la contaminación del aire, las cenizas tóxicas y otras externalidades. Los hallazgos del Grupo especial de expertos abiertos de Naciones Unidas para el medio Ambiente, respaldados por múltiples análisis e informes independientes patrocinados por las Naciones Unidas, señalan deficiencias importantes y una coordinación inadecuada en las estructuras de gobernanza actuales. Las recomendaciones del Grupo de Expertos han dado un impulso significativo al impulso de un nuevo marco global para reducir la producción y el consumo de plástico. En la Cuarta Asamblea de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEA-4), Noruega propuso una resolución que pide estructuras de gobierno global más sólidas para abordar la basura marina y los microplásticos.

(Fuente: L. Fuhr y J. Patton, Sindicato de Proyecto, 6 de marzo de 2019)

Orientaciones futuras para abordar la basura marina dentro del Convenio de Cartagena y el Protocolo de Fuentes Terrestres

Las Partes contratantes del Protocolo FTCM pueden considerar trabajar conjuntamente para abordar la basura marina mediante la sensibilización, promover iniciativas sobre la basura marina, incluidas las mejoras en la gestión de desechos sólidos, el desarrollo de políticas, los programas nacionales de monitoreo, entre otros, y reportar estos logros a la Secretaría. Al usar las Reuniones Intergubernamentales, la Conferencia de las Partes de FTCM y las Reuniones del Comité de Asesor, Científico y Técnico de FTCM, las Partes Contratantes y No Contratantes pueden compartir iniciativas en curso, cambios de políticas y planes de acción con otros estados miembros y la Secretaría.

DRAFT

9. MERCURIO

Mensajes clave

Los seres humanos están expuestos al mercurio altamente tóxico a través de diferentes vías que incluyen la bioacumulación y la bio-magnificación en la cadena alimentaria marina y el consumo de mariscos contaminados. Un estudio reciente en una serie de PEID caribeños encontró altas concentraciones de mercurio en muestras de cabello humano de la mayoría de los lugares del Caribe. Esto se atribuyó al consumo de peces depredadores, que puede tener importantes implicaciones para los países y territorios, en particular las islas, donde el pescado es una fuente importante de proteínas.

Es probable que existan puntos focales de mercurio en la RGC. Varios países participan en actividades industriales que se sabe que contribuyen a las liberaciones de mercurio, como la industria del petróleo y el gas, el sector de la bauxita y la extracción de oro artesanal y en pequeña escala**.** Los países del Caribe también enfrentan desafíos similares relacionados con el uso y la eliminación de productos con mercurio agregado, incluida la falta general de métodos de eliminación ambientalmente racionales. La gestión inadecuada de las emisiones de mercurio, y el uso y la eliminación de los productos con mercurio crean el potencial de puntos calientes de mercurio en la región.

9.1. Peligros del mercurio

Esta evaluación incluye una breve revisión del mercurio debido a la grave preocupación por su alta toxicidad y exposición de humanos y animales al mercurio en el medio ambiente (recuadro 9.1). El mercurio en el agua se vuelve más peligroso ya que los procesos bacterianos naturales en el agua de mar y en los sedimentos costeros convierten el mercurio inorgánico en metilmercurio, la forma más peligrosa de este elemento. La bioacumulación y la bio-magnificación de metilmercurio en la cadena alimentaria marina es la principal vía de exposición de los seres humanos y la principal causa de preocupación

Recuadro 9.1. Peligros del mercurio para los seres humanos y la flora y la fauna silvestre

Mercurio es considerado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como uno de los diez principales productos químicos o grupos de productos químicos de mayor preocupación para la salud pública debido a su alta toxicidad.

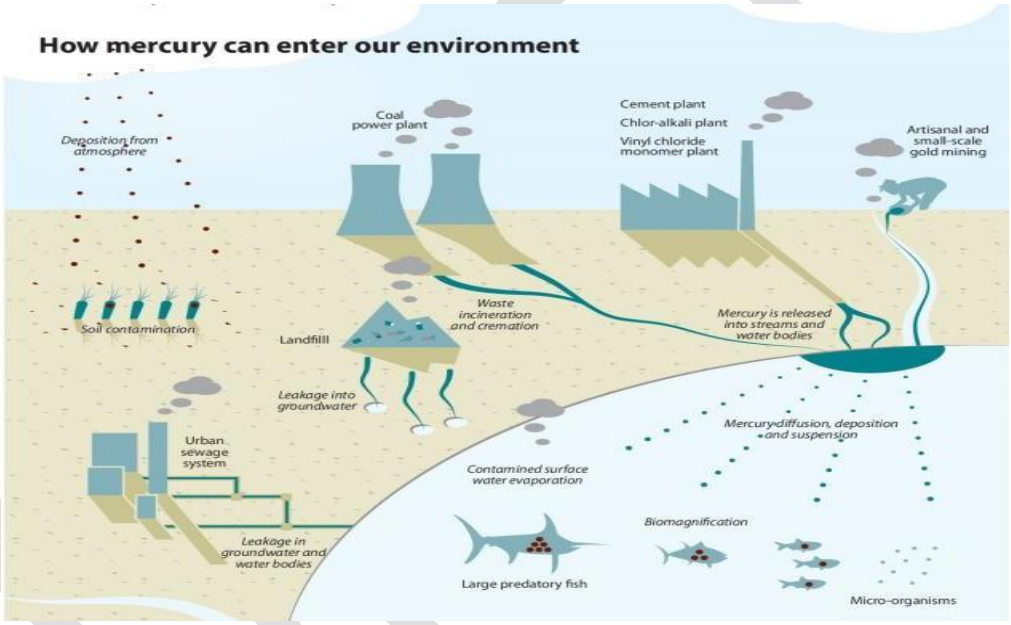
La exposición al mercurio, especialmente en su forma metilada, puede causar efectos graves para la salud en comparación con el mercurio inorgánico.

El mercurio puede causar cambios permanentes en el sistema nervioso (particularmente en el sistema nervioso en desarrollo en el feto), en los sistemas digestivo e inmunológico, así como en los pulmones y los riñones, e incluso en la muerte. Debido a esto, y al hecho de que el mercurio puede ser transferido de una madre a su feto, los bebés, los niños y las mujeres embarazadas se consideran las poblaciones más vulnerables.

El mercurio también puede causar deterioro reproductivo y otros efectos dañinos en la vida silvestre como las aves y los mamíferos depredadores.

9.2. Emision y liberaciones de mercurio al océano.

Las emisiones y liberaciones[33] de mercurio hacia la tierra y el agua se originan en una amplia gama de actividades humanas que incluyen la quema de carbón, la minería y la fundición de hierro y metales no ferrosos, la producción de cemento, el refino de petróleo, la extracción de oro artesanal y en pequeña escala, la quema de productos de consumo o la degradación lenta en vertederos. de la amalgama dental y la producción de cloro-álcali (PNUMA 2013). La deposición directa de la atmósfera es la vía dominante por la cual el mercurio llega a los océanos (Figura 9.1, PNUMA 2013). Las excepciones son las cuencas semicerradas más pequeñas, donde la escorrentía de los ríos, la erosión costera y las corrientes oceánicas representan aproximadamente la mitad de las entradas de mercurio. El esfuerzo de modelación más reciente (PNUMA 2013) sugiere que el ingreso total de deposición de mercurio a los océanos en 2008 fue de 3,700 toneladas. Se estima que los ríos transportan más de 2,800 toneladas de mercurio cada año, de las cuales solo unas 380 toneladas se transportan mar adentro y el resto queda atrapado en los estuarios. Además, las aguas subterráneas y la movilización de los sedimentos proporcionan de 100 a 800 toneladas de mercurio a los océanos cada año.



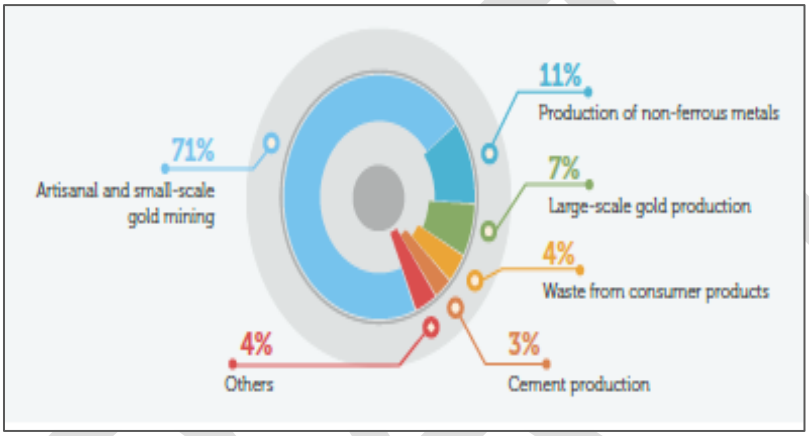
Como el mercurio puede introducirse a nuestro medio ambiente
Deposicion de la atmosfera
Contaminacion del suelo
Sistema de aguas residuales urbanas
Fuga en cuerpos de aguas subterraneas
Vertedero
Fuga hacia aguas subterraneas
Plantas de carbon
Incineración y cremación de residuos
Planta de cemento
Planta de cloro alkali
Planta de monómero de cloruro de vinilo
Minería de oro artesanal y a pequeña escala
El mercurio se libera en arroyos y cuerpos de agua.
Difusión, deposición y suspensión de mercurio.

[33] En el Convenio de Minamata, "emisiones" se refiere al mercurio emitido al aire, mientras que "emisiones" se refiere al mercurio liberado a la tierra y al agua.

Evaporación de aguas superficiales contaminadas
Peces depredadores grandes
Biomagnificación
Microorganismos

Figura 9.1. Fuentes y rutas del mercurio al medio marino. Descargado de https://www.unenvironment.org/explore-topics/chemicals-waste/what-we-do/mercury/mercury-general-information

En 2010, la región de ALC representó aproximadamente el 15% de las emisiones antropogénicas mundiales de mercurio a la atmósfera, en comparación con el 48% de Asia, el 17% de África, el 11% de Europa y el 3% de América del Norte (Centro de Coordinación del Convenio de Basilea, Centro Regional del Convenio de Estocolmo para ALC y PNUMA, 2014). La extracción de oro artesanal y en pequeña escala representó el 71% de las emisiones de mercurio en esta región (Figura 9.2).



Minería de oro artesanal y a pequeña escala 71%
Otros 4%
Produccion de materiales no ferrosos 11%
Produccion de oro a gran escala 7%
Desechos de productos de consumidores 4%
Produccion de cemento 3%

Figura 9.2. Pricipales fuentes de emisión de mercurio a la atmósfera en América Latina y el Caribe en 2010 (Fuente: Centro Coordinador del Convenio de Basilea, Centro Regional del Convenio de Estocolmo para ALC y PNUMA 2014).

La evaluación mundial actualizada de mercurio (PNUMA 2019) muestra que en 2015 cerca de 500 toneladas de mercurio fueron emitidas a la atmósfera por los países de las Américas, mientras que América del Sur representó más del 80%, principalmente de la extracción de oro (Tabla 9.1).

Tabla 9.1. Emisiones de mercurio (toneladas) de las principales fuentes a la atmósfera en las Américas en 2015 (PNUMA 2019)

Region	Combustión de combustible	Sectores industriales	Uso intencional (incluyendo productos de desperdicio)	Minería de oro artesanal y de pequeña escala.	Total regional	% mundial total

America Central y Caribe	5.69	19.1	6.71	14.3	**45.8**	2.1
Sudamerica	8.25	47.3	13.5	340	**409**	18.4
Norteamérica	27	7.63	5.77	0	**40.4**	1.8

El Centro Regional del Convenio de Basilea (CRCB-Caribe) completó recientemente cuatro evaluaciones iniciaceles[34] de mercurio en Jamaica, Saint Kitts y Nevis, Santa Lucía y Trinidad y Tobago, y actualmente realiza evaluaciones en Antigua y Barbuda, Belice, Dominica, Granada y San Vicente y las Granadinas. Las evaluaciones iniciales para los primeros cuatro países identificaron las principales fuentes de liberación de mercurio a todas las vías potenciales: aire, agua, tierra, eliminación específica del sector, subproductos e impurezas (Tabla 9.2). Con el tiempo, estas liberaciones pueden eventualmente depositarse directa o indirectamente en el océano.

Tabla 9.2. Principales fuentes de liberación de mercurio en cuatro países del Caribe (BCRC-Caribe)

País	Principales fuentes de liberación de mercurio
Trinidad y Tobago	1. Extracción y uso de combustibles / fuentes de energía.
	2. Incineración y quema de residuos.
	3. Uso y eliminación de productos de consumo con mercurio.
Santa Lucia	1. Productos y procesos con uso intencional de mercurio (amalgama dental, manómetros, etc.)
	2. Uso y eliminación de productos de consumo con mercurio.
	3. Residuos de vertido y sistema de aguas residuales.
San Cristóbal y Nieves	1. Uso y eliminación de productos de consumo con mercurio.
	2. Productos y procesos con uso intencional de mercurio (amalgama dental, manómetros, etc.)
	3. Residuos de vertido y sistema de aguas residuales.
Jamaica	1. Producción de bauxita.
	2. Uso y eliminación de productos de consumo con mercurio.
	3. Residuos de vertido y sistema de aguas residuales.

La mayoría de los países del Caribe tienen problemas similares relacionados con el mercurio, especialmente el uso y la eliminación de productos con mercurio agregado (por ejemplo, termómetros, baterías, interruptores y relés, amalgamas dentales y fuentes de luz) acompañados por la falta general de métodos de eliminación ambientalmente racionales. Además, varios de los países de esta región tienen actividades industriales que contribuyen a la liberación de mercurio, como la industria del petróleo y el gas, el sector de la bauxita y la extracción de oro artesanal y en pequeña escala.

9.3. Mercurio en nuestra cadena alimentaria

[34] Los informes están disponibles en: http://www.bcrc-caribbean.org/minamata-convention-on-mercury/

La Organización Mundial de la Salud (OMS), la EPA de los EE. UU. y la Comisión Europea, entre otros, han examinado las concentraciones de mercurio en los peces para identificar los tipos de peces que probablemente tengan un mayor contenido de mercurio y desarrollar pautas de consumo que indiquen el número de comidas de pescados y mariscos que podrían consumirse para mantenerse dentro de los límites recomendados (BCRC-Caribe 2018). Por lo general, se espera que los peces depredadores más grandes y más viejos, como el tiburón y el pez espada, tengan concentraciones más altas de mercurio. El consumo continuo a lo largo del tiempo, especialmente por parte de las poblaciones más vulnerables, como los niños y las mujeres embarazadas, puede tener efectos negativos para la salud.

Los análisis para evaluar cómo se acumula el mercurio en el cuerpo humano incluyen pruebas de muestras de cabello. Un estudio reciente estimó los niveles de mercurio en el cabello de mujeres en edad fértil en 21 países, incluidos nueve PEID del Caribe (Bell et al. 2018). Los resultados se evaluaron comparándolos con el nivel de referencia reconocido internacionalmente de 1 ppm de mercurio total, por encima del cual pueden producirse efectos en la salud del feto en desarrollo, y un umbral científico más reciente de 0.58 ppm basado en datos que indican efectos perjudiciales en niveles de exposición más bajos. En lugares del Caribe, el 35% de todos los participantes superó el nivel de referencia de mercurio total de 1 ppm y el 58% superó el nivel de referencia propuesto de 0,58 ppm. Los resultados para los PEID del Caribe se muestran en la Figura 9.3.

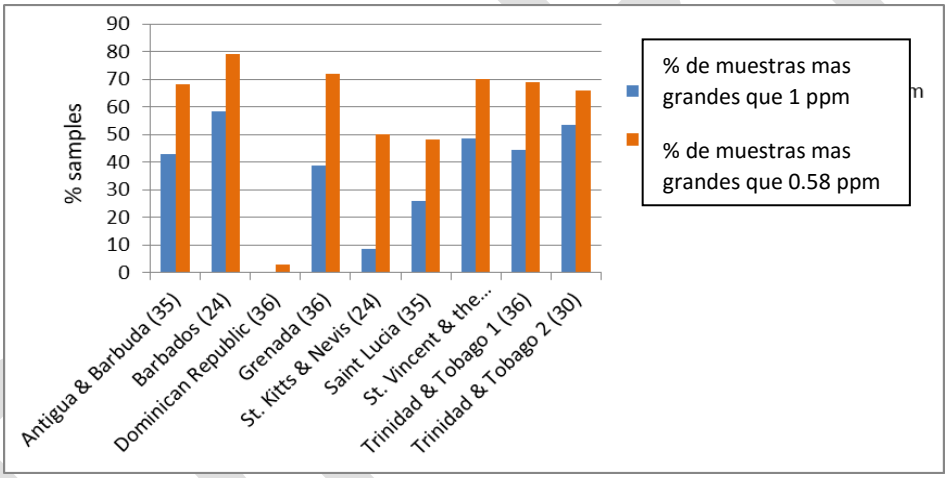


Figura 9.3. Proporciones de todos los participantes en lugares del Caribe con un nivel de mercurio (ppm) mayor que el nivel de referencia de 1 ppm y el nivel de referencia de 0.58 ppm (según los datos de Bell 2018). El número entre paréntesis después del nombre del país es el tamaño de la muestra.

Las concentraciones medias de mercurio se elevaron en las muestras de cabello de la mayoría de los lugares del Caribe, con la notable excepción de República Dominicana. Sobre la base de las respuestas a los cuestionarios de los participantes, el supuesto preliminar fue que las cargas corporales elevadas de mercurio estaban relacionadas con el consumo de peces depredadores como el mahi-mahi, el kingfish, el atún, la caballa, el tiburón, la barracuda y la aguja, que podrían haber acumulado mercurio en su interior. Sus tejidos a través de la cadena alimentaria. Por otro lado, en la República Dominicana, muy pocos de los participantes del estudio comían pescado con frecuencia (o en algunos casos, en absoluto), y los que sí consumían pescado comían predominantemente sardinas (pescado de bajo nivel trófico) y bacalao salado.

A excepción de Trinidad y Tobago, que tiene un sector industrial bien desarrollado que incluye la producción de petróleo y gas, los PEID del Caribe incluidos en el estudio generalmente están alejados del

desarrollo industrial pesado u otras fuentes de contaminación por mercurio que podrían influir significativamente en los niveles de mercurio en mujeres en edad fértil. Algunos estudios han indicado la contaminación por metales pesados en áreas marinas localizadas alrededor de Trinidad y Tobago, con la especulación de que los desechos de amalgama dental y las fuentes industriales pueden estar influyendo en la calidad del agua. De acuerdo con el estudio de Bell, las emisiones al aire de mercurio provenientes de fuentes industriales como las centrales eléctricas de carbón, el uso de mercurio en la minería de oro a pequeña escala y las emisiones de otras fuentes pueden contaminar los peces oceánicos que sirven como fuente primaria de proteínas para las poblaciones de los PEID.

Es importante tener en cuenta que el estudio de Bell se basó en tamaños de muestra relativamente pequeños (aproximadamente 30 muestras de cabello por país) y en la interpretación de los resultados en las respuestas a los cuestionarios de los participantes. Se requiere una investigación más detallada para correlacionar las fuentes potenciales de mercurio con los niveles de contaminación de los peces y la carga corporal de mercurio con los hábitos alimenticios en la región. El monitoreo de los niveles de mercurio en humanos debe continuar en otros países de la RGC.

Dada la preocupación generalizada por el impacto del mercurio, la Asociación Mundial de Mercurio para del PNUMA se creó en 2005. El Convenio de Minamata sobre el Mercurio se adoptó en octubre de 2013 y entró en vigor en agosto de 2017. En mayo de 2019, el número de Signatarios era de 128 y el número de Partes era 107, entre los cuales se encuentran varios países de la RGC. El Convenio busca proteger la salud humana y el medio ambiente de las emisiones antropogénicas y las liberaciones de mercurio y sus compuestos. Incluye una serie de medidas destinadas a controlar las emisiones y liberaciones de mercurio a lo largo de su ciclo de vida.

DRAFT

9. RESPUESTAS: ABORDANDO LA CONTAMINACIÓN TERRESTRE

Mensajes clave

Se están logrando avances significativos para abordar la contaminación terrestre a nivel nacional, subregional y regional. Dentro de la RGC hay varias instituciones, marcos legales, planes de acción, programas y proyectos relacionados con la contaminación marina a nivel nacional y regional. Los países están implementando medidas para mejorar la gestión de aguas residuales y de residuos sólidos. El nivel de conciencia sobre los problemas e impactos ambientales marinos también está creciendo en la región.

Se debe mejorar la ratificación e implementación del Protocolo Relativo a las Contaminación proveniente de Fuentes Y Actividades Terrestres de la RGC. Los países muestran un nivel más bajo de participación en acuerdos multilaterales no vinculantes que en acuerdos vinculantes como el Protocolo FTCM. Esto puede estar relacionado con el esfuerzo que necesitan los países que participan en acuerdos vinculantes para cumplir con las obligaciones; y la baja rendición de cuentas de los marcos de contaminación sin repercusiones por el incumplimiento.

Los desafíos que enfrentan los países de la RGC para abordar la contaminación terrestre y cumplir con sus obligaciones (Partes Contratantes) en virtud del Protocolo FTCM persisten. A pesar de los avances y logros considerables, los países continúan enfrentando problemas similares que existían hace décadas, y el enfoque para abordar la contaminación de la tierra sigue siendo generalmente inadecuado, descoordinado y fragmentado en toda la región. La naturaleza compleja y multifacética de la contaminación terrestre requiere un enfoque integrado, intersectorial y el compromiso del sector privado para abordar esta cuestión de manera efectiva.

Prevenir la contaminación es más rentable que abordar sus impactos. El control de la contaminación terrestre en su origen debe ser una de las principales prioridades para proteger el medio ambiente marino en la RGC. La mejora de la gestión de residuos sólidos, líquidos y peligrosos presenta muchas oportunidades para generar medios de vida e ingresos, al tiempo que reduce la contaminación, por ejemplo, al adoptar un enfoque de economía circular para la gestión de residuos.

Los gobiernos y otras partes interesadas deben adoptar un enfoque diferente para abordar la contaminación terrestre. Una amplia gama de acciones en el terreno y medidas concretas para reducir las cargas de contaminación en la fuente están disponibles y se han desarrollado varios mecanismos financieros sostenibles. Existe una necesidad urgente de que los gobiernos adapten y amplíen las experiencias existentes, las mejores prácticas y las tecnologías, y emprendan las reformas institucionales, políticas, legislativas y presupuestarias necesarias para abordar la contaminación de la tierra, especialmente en su origen.

10.1. Gobernanza ambiental

En el contexto de esta evaluación, las "respuestas" son acciones tomadas por la sociedad humana para abordar la contaminación terrestre y sus impactos. Las respuestas se pueden ver dentro del ámbito más

DRAFT

amplio de la gobernanza ambiental. El PNUMA define la gobernanza ambiental como “el conjunto de procesos e instituciones, tanto formales como informales, e incluye reglas y valores, comportamientos y modos organizativos, a través de los cuales los ciudadanos, las organizaciones y los movimientos sociales, así como las diversas partes interesadas, articulan sus intereses, median sus diferencias y ejercer sus derechos y obligaciones en relación con el acceso y uso de los recursos naturales”.

Este capítulo presenta un resumen del maro institucional o acuerdos y procesos que existen en la RGC para tratar la contaminación del medio marino. También destaca acciones específicas sobre el terreno (medidas de reducción del estrés) y mejores prácticas para reducir la contaminación terrestre .

10.2. Arreglos y procesos institucionales

Dentro de la RGC existen múltiples instituciones, marcos legales, acuerdos internacionales no vinculantes y vinculantes, planes de acción, programas, legislación y regulaciones, y proyectos a nivel mundial, regional, subregional, nacional y comunitario / municipal relacionados a la contaminación marina. Además, los países tienen o están desarrollando y promulgando políticas, legislación, estrategias nacionales y planes de acción, y otras medidas para mejorar la gestión de las aguas residuales y los desechos sólidos. Todos los países de la RGC tienen leyes que rigen la protección del medio ambiente (incluida la contaminación), así como la responsabilidad del sector de aguas y aguas residuales (CReW FMAM 2016). Sin embargo, en general falta la armonización entre las diferentes leyes, algunas de las cuales están desactualizadas. Además, en la mayoría de los países el cumplimiento de las leyes existentes es inadecuado, algunos carecen de estándares de calidad del agua y efluentes, y el monitoreo de la calidad del agua es generalmente insuficiente. Para una revisión del estado dentro de los países seleccionados con respecto a las políticas y la legislación para la contaminación marina, consulte las publicaciones relevantes del proyecto CReW FMAM y el PAC del PNUMA (2010b).

La Tabla 10.1 presenta una instantánea con ejemplos de marcos institucionales y procesos en la RGC relacionados con la contaminación del medio marino.

DRAFT

Tabla 10.1. Descripción general de los marcos institucionales y los procesos de gobernanza en la RGC relacionados con la contaminación del medio marino en el suelo

(Nota: el material presentado en esta tabla sirve solo como ejemplo y no pretende ser una lista exhaustiva; las instituciones en la columna 2 no están necesariamente vinculadas a los procesos en la misma fila, y la tabla debe leerse verticalmente en lugar de horizontalmente)

Nivel	Marco institucional	Procesos			
	Instituciones, asociaciones y arreglos geopolíticos *	**Acuerdos / Marcos**	**Programas / Estrategias / Planes de Acción**	**Proyectos**	**Monitoreo y Evaluación / Estándares**
Global	ONU	UNCLOS, Objetivos ODS, Camino SAMOA, Marco de Sendai para la reducción del riesgo de desastres	BPOA (PEID)		WOA, ODS informes nacionales e indicadores
	Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUD, OMI, agencias donantes (por ejemplo, FMAM, Banco Mundial)	GPA, MEAs (por ejemplo, Marpol, Minamata, Basilea, Rotterdam, Convenios de Estocolmo)	Programa de Mares Regionales, Asociación Mundial para la Gestión de Nutrientes (GPNM); Alianza Global sobre Basura Marina (GPML); Iniciativa Global de Aguas Residuales (GWI); Asociación Mundial de Gestión de Residuos (GWM), Campaña MaresLimpios sobre Desechos Marinos	Aguas Internacionales Libres de Basural; Abordar los plásticos marinos: un enfoque sistémico	GEO, Evaluación de Mercurio
	IOC- UNESCO/IOCARIBE		Programa HAB		GOOS
	UNICEF-OMS				Programa conjunto de monitoreo de abastecimiento de agua y saneamiento
	GESAMP (Grupos de trabajo)				Grupos de Trabajo realizan evaluaciones sobre sustancias o problemas específicos (por ejemplo, contaminación costera, plásticos).

DRAFT

Nivel	Marco institucional	Procesos			
	Instituciones, asociaciones y arreglos geopolíticos *	**Acuerdos / Marcos**	**Programas / Estrategias / Planes de Acción**	**Proyectos**	**Monitoreo y Evaluación / Estándares**
Regional	Programa Ambiental del Caribe de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (mares regionales) Centros de Actividades Regionales FTCM (CIMAB & IMA); Red de Actividad Regional Comisión del Mar Caribe Instituto de Pesca del Golfo y el Caribe (GCFI)	Convenio de Cartagena (Protocolos FTCM, SPAW y de Derrames de Hidrocarburos)	Programa de Evaluación y Gestión de la Contaminación Ambiental (AMEP) (PAC), Programa de Acción Estratégica (SAP) CLME +, SAP del Golfo de México, Plan de Acción Regional sobre Gestión de Basura Marina (RAPMaLi), Estrategia de reducción de nutrientes y Plan de acción / Plan de inversión, Nodo Regional del Caribe para la Gestión de la Basura Marina, Plan de Acción Subregional para la Basura Marina (América Central)	RepCar, CEPPOL, IWCAM, CReW, IWEco, Proyectos CLMEE y CLME +, Proyecto LME del Golfo de México, Aguas Libres de Basura-Caribe	GEO ALC, CARICOMP, SOCAR FTCM parámetros y valores de corte (umbrales)
	Asociación de Aguas y Aguas Residuales del Caribe (ONG) Asociación Caribeña de Agua y Alcantarillado Asociación Norteamericana de Protección del Medio Marino Asociación de Protección del Medio Ambiente Marino del Caribe				
Subregional	*CARICOM *OECO	Declaración de ST. George (OECO)		MAR2R (CCAD)	

DRAFT

Nivel	Marco institucional	Procesos			
	Instituciones, asociaciones y arreglos geopolíticos *	**Acuerdos / Marcos**	**Programas / Estrategias / Planes de Acción**	**Proyectos**	**Monitoreo y Evaluación / Estándares**
	*SICA-CCAD				
	CARPHA				Estudios epidemiológicos, evaluaciones ambientales., Laboratorio de salud ambiental
National	Gobiernos / Ministerios de Medio Ambiente; Agencias y autoridades nacionales de gestión / protección ambiental; sector privado	Políticas, legislación, normativa, ley de agua limpia.	Planes de acción nacionales, por ejemplo, Plan de acción para la hipoxia del Golfo de México (Grupo de trabajo sobre nutrientes de la cuenca hidrográfica del río Mississippi / Golfo de México)	Proyectos desarrollados a nivel nacional, participación en proyectos regionales.	Estándares nacionales de efluentes y calidad del agua, programas de monitoreo, REDCAM de Colombia, informe de la condición costera de la EPA de los EE. UU., Informes nacionales de las empresas estatales, informes nacionales para los ODS y los MEA
	Instituciones tecnicas: CIMAB (Cuba) INVEMAR (Colombia) IMA (T&T) NOAA (EE. UU.) Laboratorios analíticos				
Todos los niveles	ONGs				

DRAFT

10.2.1. Marco Regional: Convenio de Cartagena y Protocolo FTCM

Como se menciona en el Capítulo 1 de este informe, el marco legal regional más importante en relación a la contaminación del meio ambiente marino es el Convenio de Cartagena y sus tres protocolos. El Convenio entró en vigor en 1986 y es un acuerdo ambiental multilateral multilateral (MEA) legalmente vinculante para la protección y el desarrollo de la RGC. Para obtener detalles sobre el Convenio y los Protocolos de Cartagena, visite http://cep.unep.org/cartagena-convention
To date, 26 countries have ratified or acceded to the Convention and 14 have ratified the FTCM Protocol (Figure 1.3).

Obstáculos nacionales a la ratificación y aplicación del Protocolo FTCM

Una evaluación realizada en 2013 bajo el Proyecto FMAM CReW del estado del Protocolo FTCM en países seleccionados del Caribe reveló una gran disparidad entre los países (Corbin 2013). Si bien muchos de ellos han procurado, en cierta medida, prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino proveniente de fuentes y actividades terrestres, algunos han progresado más que otros. Además, la evaluación también confirmó que incluso aquellos países que aún no se han adherido al Protocolo ya están realizando actividades relacionadas, pero sin una coordinación adecuada. Si bien el Protocolo FTCM proporciona un mecanismo de coordinación y un marco común de este tipo, la ratificación y la implementación del Protocolo deben mejorarse.

El estudio también encontró que estos países generalmente enfrentan los mismos desafíos y limitaciones en sus esfuerzos para cumplir con sus obligaciones bajo el Protocolo (Recuadro 10.1). Muchos de estos desafíos son idénticos a los que se reconocieron cuando el Protocolo de FTCM se desarrolló por primera vez en 1999. Además, las respuestas a una encuesta realizada en 2017 por la Secretaría para la preparación de este informe revelaron que muchos de los mismos desafíos y necesidades han persistido en algunos de los países, aunque se han logrado avances considerables.

DRAFT

Box 10.1. Challenges and needs of countries related to meeting their obligations under the LBS Protocolo (Proyecto CReW FMAM, Corbin 2013)

Desafíos

- Falta de financiamiento;
- Marcos de políticas, legislativos e institucionales inadecuados (y, a veces, no coordinados);
- Falta de recursos humanos, financieros y técnicos;
- Antigua infraestructura que conduce a una mayor contaminación del medio ambiente;
- Falta de mantenimiento adecuado y sistemas operativos de aguas residuales deficientes;
- La necesidad de programas de monitoreo sostenido de la calidad del agua y sistemas de administración de información más completos;
- La necesidad de programas de concientización pública y educación ambiental más enfocados.

Necesidades

- Financiamiento para el desarrollo de capacidad de laboratorio en apoyo de programas de monitoreo;
- Formulación e implementación de políticas relevantes;
- Mejorar la capacidad institucional mediante la capacitación y la prestación de asistencia técnica y de otro tipo;
- Revisión de los marcos legislativos y reglamentarios nacionales, incluida la redacción de leyes para abordar las deficiencias y las deficiencias identificadas.
- Diseño e implementación de programas de concientización pública y educación ambiental.
- Acceso y adopción de tecnologías más apropiadas y rentables;
- Establecer sistemas de gestión de datos con fines analíticos nacionales y para facilitar el intercambio de información a nivel nacional y regional.
- Valoración de los impactos económicos de la contaminación resultante de los nutrientes y las aguas residuales;
- La provisión de acuerdos financieros "fáciles" para ayudar a las industrias a mejorar su tratamiento; y
- Orientación en el desarrollo de sistemas de permisos de aguas residuales.

Los desafíos anteriores, entre otros, se describen en una multitud de informes y publicaciones producidos en los últimos años por Naciones Unidas para el Medio Ambiente, el PAC del PNUMA, el Banco Mundial y otros. Abordar estos desafíos de manera coherente y coordinada en toda la región debe ser una de las prioridades de los gobiernos y las organizaciones intergubernamentales para abordar la contaminación de la tierra en la región

10.2.2. Marcos e iniciativas globales

Se han desarrollado varios marcos globales o internacionales (incluidos los acuerdos ambientales multilaterales), programas e iniciativas en los que los países de la RGC participan en diversos grados. A continuación se presentan los marcos e iniciativas clave relacionados con la contaminación terrestre, junto con los enlaces de Internet a la información de cada uno.

- Convenio de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (UNCLOS) http://www.un.org/depts/los/convention_agreements/convention_overview_convention.htm

- Convenio internacional de MARPOL para la Prevención de la Contaminación por los Buques (www.imo.org)
- Convenio de Basilea sobre los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación (www.basel.int)
- Convenio de Rotterdam sobre el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo para Ciertos Productos Químicos Peligrosos y Plaguicidas en el Comercio Internacional (www.pic.int)
- Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (chm.pops.int)
- Convenio de Minamata sobre Mercurio (www.mercuryconvention.org)
- Programa de Acción Mundial para la Protección del Medio Marino de las Actividades en Terrestres (GPA)
- Alianza Global sobre Gestión de Nutrientes (www.unenvironment.org)
- Asociación Mundial sobre Desechos Marinos (www.unenvironment.org)
- Iniciativa Global de Aguas Residuales (www.unenvironment.org)
- Asociación Mundial sobre Gestión de Residuos (www.unenvironment.org)
- Campaña Mares Limpios sobre Desechos Marinos (www.cleanseas.org)

10.2.3 Evaluación de los acuerdos de gobernanza transfronteriza para la contaminación

Fanning et al. (2016) realizó una evaluación de los arreglos (acuerdos) de gobernanza transfronteriza y su arquitectura asociada (marco institucional) relevante a la contaminación, la pesca y la biodiversidad y la destrucción del hábitat en 50 LME transfronterizas (compartidas por dos o más estados costeros), incluyendo los LME del Mar Caribe, el Golfo de México y la Plataforma Continental del Norte de Brasil. Algunos hallazgos clave se proporcionan en el recuadro 10.2. Estos destacan una serie de factores que deben abordarse para mejorar la gobernanza relacionada con la contaminación en la región.

Recuadro 10.2. Evaluación de los acuerdos de gobernanza transfronterizos relevantes para la contaminación (Fanning et al. 2016)

- Los acuerdos de contaminación son bajos en responsabilidad: pocos acuerdos tienen repercusiones por la falta de cumplimiento.
- Se pueden lograr mejoras en el diseño de la gobernanza transfronteriza para los LME asegurando que los acuerdos actuales y nuevos tengan implementados mecanismos de ciclo de políticas que incluyan una amplia gama de proveedores de datos e información, proporcionen una interfaz de políticas sólida y basada en el conocimiento, y responsabilizar a los responsables de la toma de decisiones y a los responsables de la implementación; y garantizar que se implementen mecanismos de monitoreo y evaluación para facilitar la gestión adaptativa.
- Existe una desconexión significativa entre las organizaciones involucradas en temas de pesca y aquellas involucradas en temas de contaminación y biodiversidad, lo que apunta a la necesidad de enfocar los esfuerzos en la colaboración entre estas organizaciones, y / o la creación de mecanismos integrales integrales. En los LME dentro de la RGC, los acuerdos de gobernanza para la contaminación y la biodiversidad están estrechamente integrados en el Convenio de Cartagena. Puede haber interacción con los acuerdos de gobernanza de la pesca a través de la participación en las reuniones de los demás, pero esto parece ser informal.
- Los países tienen un alto nivel de compromiso con la participación en acuerdos que abordan temas transfronterizos. Sin embargo, los acuerdos vinculantes (al igual que todos los acuerdos para la contaminación) tienen un nivel de compromiso más bajo que los acuerdos no vinculantes. El esfuerzo que necesitan los países que participan en acuerdos vinculantes para cumplir con las condiciones del acuerdo puede explicar este hallazgo (pero esto debe verificarse).

10.2.4. Objetivos de Desarrollo Sostenible

Las Metas y Metas Múltiples de los ODS son pertinentes a la contaminación del medio marino, particularmente la Meta 14, Meta 14.1: Para 2025, previene y reduce significativamente la contaminación marina de todo tipo, en particular provenientes de actividades terrestres, incluidos los desechos marinos y la contaminación de nutrientes. El ODS 14 se complementa con otros objetivos y metas de los ODS (consulte el recuadro 1.2 en el Capítulo 1 de este informe).

10.2.5. Programas y proyectos regionales

Programa de Mares Regionales - Programa Ambiental del Caribe

En 1981, Naciones Unidas para el Medio Ambiente estableció el Programa Ambiental del Caribe (PAC) como uno de sus Programas de Mares Regionales. Esto se hizo en reconocimiento de la importancia y el valor de los frágiles y vulnerables ecosistemas costeros y marinos de la RGC, que incluyen plantas y animales endémicos. La Unidad de Coordinación Regional del Caribe (UCR / CAR) actúa como Secretaría para el Programa Ambiental del Caribe y el Instituto de Cartagena. Convenio. Los proyectos y actividades se desarrollan en tres áreas programáticas: Evaluación y gestión de la contaminación ambiental (AMEP), Áreas y Vida silvestre Especialmente Protegidas (SPAW), y Comunicación, Educación, Capacitación y Concientización (CETA). (Http: //www.cep. unep.org)

Programa de Acción Estratégica CLME +

El Proyecto PNUD / FMAM "Catalizando la implementación del Programa de Acción Estratégica para la Gestión Sostenible de los Recursos Marinos Vivos Compartidos en el Caribe y el Norte de Brasil. Grandes Ecosistemas Marinos de Plataforma" (proyecto CLME +) está implementando un Programa de Acción Estratégica (SAP) para abordar tres temas prioritarios en la región (contaminación, pesca insostenible y degradación del hábitat). El SAP fue respaldado políticamente por más de 30 ministros del gobierno que representan a 26 países y 6 territorios de ultramar en la región CLME +. Una de las seis Estrategias SAP (Estrategia 1) se relaciona con la protección del medio ambiente marino con respecto a los tres temas prioritarios. (www.clmeproject.org).

Estrategia regional de reducción de nutrientes, plan de inversión y plan de acción

Con el apoyo del Proyecto PNUD / FMAM CLME +, el PAC de Naciones Unidas para el Medio Ambiente está liderando el desarrollo de una Estrategia Regional de Reducción de Nutrientes y un Plan de Inversión y un Plan de Acción asociados (en curso). Esto será informado por la información sobre nutrientes en este SOCAR. También se está desarrollando un marco similar en paralelo (pero vinculado) para la restauración del hábitat.

Plan de acción regional para la basura marina (RAPMaLi) para la Región del Gran Caribe

RAPMaLi se desarrolló originalmente en 2007 como un proyecto bajo la directiva del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (a través de su Programa de Mares Regionales) en respuesta a

DRAFT

la creciente preocupación mundial por la acumulación de basura en los océanos. RAPMaLi está diseñado para servir como un conjunto de herramientas completo para ayudar a SIDS a incorporar componentes de la gestión adecuada de residuos en todos los sectores.

Proyectos

Ejemplos de proyectos recientes y en curso (financiados por el FMAM) que son relevantes para la contaminación del ambiente marino de RGC son:

- Fondo Regional del Caribe para la Gestión de Aguas Residuales (CReW) http://www.FMAMcrew.org/index.php/about-FMAM-crew
- Integración de la gestión del agua, la tierra y los ecosistemas en los PEID del Caribe (IWEco) http://www.cep.unep.org/FMAM-iweco-1/FMAM-iweco
- Proyecto CLME + y Programa de Acción Estratégica http://www.clmeproject.org
- Proyecto de gestión integrada de Cresta a Arrecife del Arrecife mesoamericano (MAR2R) https://www.theFMAM.org/news/belize-guatemala-honduras-mexico-ccad-and-FMAM-join-forces-conservation-mesoamerican- arrecife
- Proyecto de gestión integrada de canto a arrecife del arrecife mesoamericano (MAR2R)

10.2.6. Marco de evaluación de la eficacia de la gobernanza

Para evaluar la gobernanza ambiental, uno debe mirar no solo los acuerdos y procesos de gobernanza, sino también los resultados e impactos (Fanning y Mahon 2018). Mahon et al. (2012) desarrolló un Marco de Evaluación de la Eficacia de la Gobernabilidad (GEAF) que comprende siete categorías de indicadores (Figura 10.1) con el objetivo de evaluar si existen acuerdos de buena gobernanza y si son efectivos (lograr lo que se proponen hacer). El GEAF vincula las condiciones socioeconómicas y ecosistémicas mejoradas con los acuerdos de gobernabilidad mejorados y la implementación más efectiva del ciclo de políticas.

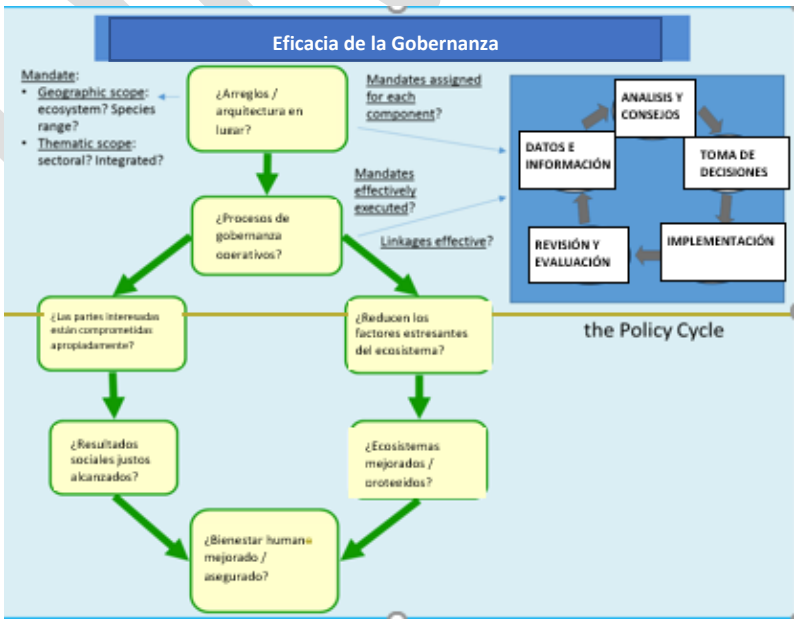


Figura 10.1. Marco de Evaluación de la Eficacia del Gobierno (Mahon et al. 2012, Fanning y Mahon 2018).

El GEAF ha sido adoptado por los países y las organizaciones intergubernamentales que participan en el Proyecto CLME + PNUD / FMAM para el monitoreo y evaluación del Programa de Acción Estratégica regional. Bajo este Proyecto, Fanning y Mahon (2018) desarrollaron un conjunto de indicadores GEAF para la contaminación marina, la pesca y los hábitats. Estos indicadores se están aplicando en las evaluaciones de gobernanza en curso que se llevan a cabo en el marco del Proyecto.

Una evaluación cuantitativa de la gobernanza que utiliza el GEAF completo para la contaminación de la tierra está más allá del alcance de este informe. Sin embargo, la evaluación de las presiones y el estado en este informe puede contribuir a la línea de base para evaluar los elementos de GEAF relacionados con los ecosistemas y el bienestar humano.

10.3. Medidas de reducción de estrés y mejores prácticas

Existe una amplia gama de medidas de reducción del estrés (es decir, medidas para reducir las cargas de contaminación en la fuente o evitar que alcancen el medio ambiente marino), experiencias y mejores prácticas que los países pueden adaptar a las circunstancias locales. Las revisiones de las mejores prácticas regionales e internacionales para la gestión de aguas residuales se presentan en los Informes Técnicos del PAC PNUMA 64 (PAC PNUMA 2010b) y 65 (PAC PNUMA 2010c), respectivamente. Consulte también PNUMA 2018 para ver estudios de caso y ejemplos de prácticas de gestión de desechos (sólidos) en la región, y División de Tecnología, Industria y Economía del PNUMA, Rama de Consumo y Producción Sostenibles http://www.unep.fr/scp/ cp /) para programas de producción de recursos más eficientes y más limpios A continuación se describen las medidas genéricas de reducción del estrés y las mejores prácticas para abordar la contaminación terrestre, con ejemplos de la región (las medidas de reducción del estrés también se incluyen en los capítulos anteriores de este informe)

10.3.1. Soluciones basadas en la naturaleza (ingeniería blanda)

Las tecnologías de "ingeniería blanda" se basan en principios y prácticas ecológicas que utilizan la vegetación y los ecosistemas (bosques, humedales y pastizales, cultivos y suelos) como biofiltros debido a su capacidad natural para facilitar la filtración de efluentes y la absorción de contaminantes. Cuando se administran de manera adecuada, pueden proporcionar una "infraestructura verde" de alto valor para regular los flujos de agua y mantener la calidad del agua mediante la reducción de las cargas de sedimentos, la prevención de la erosión del suelo y la captura y retención de contaminantes. La tecnología de ingeniería blanda ha sido adoptada en varios países. Por ejemplo, los humedales en la Cuenca de Fond D'Or en Santa Lucía para eliminar nutrientes y contaminantes de las aguas residuales; en Tobago (Trinidad y Tobago), se desarrolló un sistema de humedales artificiales para filtrar las aguas residuales de una planta de procesamiento de pescado. Al implementar estos sistemas naturales, se debe prestar atención a garantizar que no se supere su capacidad de carga y que estén adecuadamente protegidos.

10.3.2. Enfoques de economía circular

El principal objetivo de la economía circular es aprovechar al máximo los recursos y prevenir la generación de residuos. Esto contribuye tanto a los beneficios ambientales como a los financieros y a la sostenibilidad,

a diferencia del modelo lineal "de la cuna a la tumba" para los materiales, que comienza con la extracción de recursos, se traslada a la fabricación del producto y finaliza cuando el producto utilizado se desecha en un vertedero El desperdicio se ve cada vez más como un recurso potencial que ofrece oportunidades para desarrollar una economía circular. Una iniciativa que está cobrando impulso en todo el mundo, Cero Desecho, busca frenar la producción de desechos en su origen y redefinir la basura como materia prima, apta para su reutilización en la producción económica y los ciclos ecológicos. Colombia, por ejemplo, se ha unido a la Iniciativa Cero Residuos con su propio proyecto y la ONG 'Basura Cero Colombia'. Este país ha adoptado un programa holístico sobre gestión de basura basado en un enfoque de economía circular. El enfoque, que está respaldado por la Política Nacional de Colombia para la Gestión Integrada de Residuos Sólidos y una Certificación de Sistemas de Cero Residuos, permite a las organizaciones implementar estrategias para reducir, reutilizar, utilizar y recuperar residuos e incluso energía. Entre los 11 países de América Latina y el Caribe encuestados en un estudio reciente, Colombia tiene la tasa más alta de reciclaje en casi el 18% (Naciones Unidas para el Medio Ambiente 2018).

10.3.3. Reducir / reciclar / reutilizar

Este enfoque puede verse como parte de un enfoque de economía circular más amplio. La minimización de residuos, el refinamiento en plantas de materias primas y procesos de producción, el reciclaje de productos de desecho, etc. tienen prioridad sobre los tratamientos tradicionales al final de la tubería.

Reciclar y reutilizar los residuos de saneamiento tiene un gran potencial para beneficiar a los sectores de agua, agricultura y energía en la RGC. Las aguas residuales tratadas se pueden utilizar para varios propósitos diferentes, como el riego agrícola, la acuicultura, el enfriamiento industrial y las aplicaciones de baja calidad, como la limpieza de inodoros. Uno de los principales desafíos es seleccionar un sistema de tratamiento adecuado que garantice que el efluente tenga una calidad microbiológica y química aceptable. En muchas de las islas del Caribe oriental, los hoteles más grandes tienen plantas de tratamiento de aguas residuales en el lugar y reutilizan la irrigación de aguas residuales (Peters 2015). En Trinidad (Trinidad y Tobago), la planta de tratamiento de aguas residuales de Beetham proporciona aproximadamente 20 millones de galones por día de agua industrial de alta calidad que se transporta a través de una tubería submarina a Point Lisas para su uso en el estado industrial de Point Lisas.

Guatemala anunció un compromiso para reducir la contaminación plástica en los océanos como parte de la Campaña MaresLimpios de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Este país ha instalado bio-cercas hechas de residuos plásticos recuperados en los ríos de todo el país para atrapar y recolectar residuos macroplásticos. Esto facilita a las comunidades el reciclaje o la eliminación adecuada de los residuos. Los residentes de la comunidad han generado ingresos adicionales a través del reciclaje y la reutilización. Honduras, República Dominicana y Panamá han adoptado las bio-cercas guatemaltecas para atrapar plásticos en sus ríos.

10.3.4. Prácticas agrícolas sostenibles

Para fuentes difusas, como la escorrentía agrícola, se implementan las mejores prácticas ambientales / prácticas agrícolas sostenibles para minimizar las fuentes no puntuales (por ejemplo, un uso más eficiente de fertilizantes, estiércol y pesticidas). Bajo los proyectos de demostración REPCar-FMAM, se logró una reducción significativa (hasta un 50% en algunos casos) en el uso de pesticidas sintéticos en los cultivos de demostración de piña y banano en Costa Rica, bananos y plátanos en Colombia, y frijoles y aceite de palma en Nicaragua tras la introducción de la innovación tecnológica y las buenas prácticas agrícolas. Los agricultores también se beneficiaron económicamente ya que gastaron menos de sus ingresos comprando

fertilizantes. Los sistemas de tecnología emergente y las innovaciones agrícolas tienen un papel importante en el desarrollo de una agricultura sostenible (ver, por ejemplo, www.edf.org/ecosystems/sustainable-agriculture/precision-agriculture; www.pnas.org/agricultural_innovations; y www.ayokasystems.com / noticias / emergente-agricultura-tecnologias /).

10.3.5. Tecnologías ambientalmente racionales

Las tecnologías ecológicamente racionales protegen el medio ambiente, utilizando todos los recursos de una manera más sostenible, reciclando más de sus desechos y productos y gestionando apropiadamente los desechos residuales. Éstas incluyen sistemas de tratamiento de aguas residuales en el sitio y tecnologías de tratamiento centralizadas fuera del sitio. Una reciente innovación rentable es el tratamiento primario mejorado químicamente (CEPT, por sus siglas en inglés) utilizado para mejorar el primer paso en la gestión de las aguas residuales urbanas. Uno de los principales objetivos del tratamiento es la eliminación de fósforo a bajo costo. Las pruebas de CEPT en Brasil mostraron que es posible eliminar aproximadamente el 90% del fosfato, así como la reducción de sólidos suspendidos y la demanda biológica de oxígeno. Las primeras dos plantas de tratamiento de CEPT en Río de Janeiro se construyeron y comenzaron a funcionar. Los estudios en curso tienen como objetivo reducir el costo y aumentar la eficiencia de las lagunas de tratamiento de aguas residuales que se utilizan con frecuencia en ciudades pequeñas mediante la combinación de las tecnologías de tratamiento de lagunas y CEPT.

Las descripciones detalladas de las tecnologías se incluyen en el informe Evaluación de Tecnologías de Gestión de Aguas Residuales en la Región del Gran Caribe (PAC PNUMA, 2010c).

10.4. Mecanismos financieros sostenibles

Un desafío recurrente es la falta de recursos financieros adecuados por parte de los países para implementar soluciones efectivas al problema de la contaminación. Como se indicó en PAC PNUMA (2010b), la mayoría de los países de la región no han adoptado un enfoque integrado a largo plazo para la gestión de aguas residuales y pocos han hecho las disposiciones presupuestarias adecuadas para las inversiones en infraestructura de alcantarillado, reforma de políticas y educación pública. Por lo tanto, los países a menudo dependen del financiamiento de donantes o gobiernos, y no del mejor valor y el beneficio económico neto. Por lo tanto, el desarrollo de mecanismos financieros innovadores y financiamiento asequible para ayudar a los países dentro de la RGC constituye una prioridad muy alta.

El proyecto FMAM CReW trabajó con el Instituto de Recursos Mundiales (WRI) para desarrollar y probar una guía de recursos de valoración económica para ayudar a los países a defender mejor las inversiones en el tratamiento de aguas residuales. La guía también puede ayudar a los tomadores de decisiones a sopesar los intercambios entre los tipos de inversión en infraestructura de aguas residuales, como la infraestructura natural (como la conservación de humedales) frente a la infraestructura diseñada (como las instalaciones de tratamiento de aguas residuales).

Se han desarrollado diversos mecanismos financieros que incluyen planes de pagos por servicios ambientales (PSA) que a menudo utilizan asociaciones público-privadas innovadoras, canjes de deuda por naturaleza y otros tipos de fondos y mecanismos. Por ejemplo, bajo el proyecto CReW FMAM, se

estableció un mecanismo financiero en Belice, donde los Fondos Rotatorios Nacionales de Aguas Residuales por un valor de $ 5 millones, proporcionaron préstamos a tasas de interés por debajo del mercado para proyectos de tratamiento de aguas residuales. En Jamaica, el Mecanismo de mejora de crédito de Jamaica (JCEF), que tiene un valor de $ 3 millones, proporcionó mejoras crediticias para el financiamiento de proyectos de aguas residuales por parte de bancos locales. El JCEF es una cuenta de reserva utilizada como garantía para los bancos locales interesados en adquirir financiamiento para proyectos de aguas residuales. El Gobierno de Jamaica prometió $ 12 millones adicionales, y se espera que el financiamiento total crezca sustancialmente. La propuesta inicial del proyecto preveía que los fondos del FMAM CReW aprovechaban $ 7 millones para que la Comisión Nacional del Agua de Jamaica (NWC) ejecutara 11 pequeños proyectos. Desde 2008, la Oficina de Regulación de Servicios Públicos ha autorizado a la NWC a cobrar un recargo mensual de servicios de aguas residuales denominado factor K, que capitaliza una cuenta especial para proyectos de inversión prioritarios en agua y aguas residuales. El factor K, junto con la garantía de reserva de FMAM CReW, contribuyó a que NWC obtuviera su primer préstamo comercial por $ 12 millones, sin una garantía soberana.

En conclusión, dentro de la RGC, se ha logrado un progreso considerable en todos los niveles para desarrollar marcos institucionales y de políticas e iniciativas que aborden una gama de problemas ambientales, incluida la contaminación del medio ambiente marino. Además, existen tecnologías diversas e innovadoras para el control y la gestión de la contaminación, así como una gama de mecanismos financieros sostenibles. Sin embargo, el enfoque para abordar la contaminación terrestre sigue siendo generalmente inadecuado, descoordinado y fragmentado en toda la región, aunque existen numerosos éxitos y logros impresionantes en lugares específicos.

Existe una necesidad urgente de que los gobiernos de la RGC adapten y amplíen las experiencias, mejores prácticas y tecnologías existentes, y emprendan las reformas institucionales, políticas, legislativas, presupuestarias, etc. necesarias para abordar la contaminación de la tierra, en particular en su fuente. La naturaleza compleja y multifacética de la contaminación terrestre (reflejada por, por ejemplo, múltiples sectores y fuentes, las posibles interacciones entre los contaminantes en el medio ambiente y los impactos de gran alcance tanto en la salud humana como en la salud ambiental) significa que se requiere un enfoque (incluida la participación del sector privado) para hacer frente de manera efectiva a la contaminación terrestre.

DRAFT

11. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

11.1. Conclusión

Esta evaluación muestra claramente que la región aún tiene un largo camino por recorrer para alcanzar los Objetivos y Metas de Desarrollo Sostenible relacionados con la contaminación (especialmente los nutrientes y el plástico, que se tratan explícitamente en el ODS 14.1), y otras metas relevantes. Además, los impactos de la contaminación proveniente de fuentes y actividades terrestres sobre la salud humana y las economías comprometerán seriamente nuestra capacidad para alcanzar los ODS y otros objetivos y metas sociales restantes.

Si bien aún quedan por resolver importantes brechas de datos e información, esta evaluación corrobora lo que se reconoce ampliamente en la región sobre el problema de la contaminación proveniente de actividades terrestres utilizando datos empíricos sobre la calidad del agua de los países, estimaciones actualizadas de las aguas residuales domésticas y las cargas de nutrientes y aprovechando fuentes de información publicadas.

Las poblaciones humanas y sus patrones de producción y consumo son los principales impulsores del cambio en la condición del medio ambiente marino y los ecosistemas. En la RGC, se prevé que la población, la urbanización y sectores económicos importantes, como el turismo, que se concentran en las zonas costeras, continúen creciendo en las próximas décadas. Esto intensificará las presiones sobre el medio marino de las fuentes y actividades terrestres en un escenario de "negocio como de costumbre" de planificación urbana deficiente e instalaciones de tratamiento de aguas residuales y gestión de residuos sólidos inadecuadas, así como el uso insostenible de tierras y prácticas agrícolas en muchos de los países. países. Las aguas costeras de la región continúan recibiendo descargas de volúmenes sustanciales de aguas residuales domésticas no tratadas y escorrentía agrícola, las cuales introducen cargas significativas de aguas residuales, nutrientes y otras sustancias potencialmente dañinas para las aguas costeras. Estas descargas, junto con los insumos de grandes cantidades de sedimentos y desechos sólidos, especialmente los plásticos, son presiones importantes ejercidas sobre el medio marino de la región.

Estas presiones han provocado el deterioro del estado de las aguas costeras en muchas localidades de la región con respecto a los ocho indicadores básicos de calidad del agua evaluados. Seis de estos indicadores: nitrógeno inorgánico disuelto, fósforo inorgánico disuelto y clorofila-a (contaminación de nutrientes); E.coli y *Enterococcus* (contaminación fecal); y turbidez (contaminación por sedimentos)- mostraron una alta proporción de sitios de muestreo con un estado ambiental deficiente, el cual fue particularmente pronunciado durante la temporada de lluvias y en las áreas afectadas por la descarga de ríos. Los puntos críticos de contaminación terrestre pueden estar presentes en varios lugares, y se necesita con urgencia mejorar el monitoreo y las medidas correctivas en estas áreas. Los desechos marinos, particularmente el plástico, y la contaminación de la cadena alimentaria marina por mercurio también son una preocupación creciente en la región.

Existe evidencia documentada de que la contaminación terrestre está degradando los ecosistemas marinos de valor ecológico y económico de la región, como los arrecifes de coral y las praderas de pastos marinos. Debido a la alta dependencia de la región de los bienes y servicios de los ecosistemas marinos, una amenaza para sus ecosistemas marinos es una amenaza directa para su desarrollo socioeconómico y

DRAFT

el bienestar de su población. La contaminación terrestre representa una amenaza directa e indirecta para la salud pública, los medios de vida y sectores económicos importantes, como el turismo y la pesca, y dificulta el desarrollo de una economía azul al reducir su base de recursos naturales. Además, los costos económicos asociados pueden exceder las decenas de miles de millones de dólares anuales.

Se han logrado avances considerables a nivel nacional, subregional y regional en la RGC para abordar la contaminación terrestre. Sin embargo, el progreso general ha sido lento, con muchos desafíos históricos que persisten. Existe una necesidad urgente de que los gobiernos de la RGC adapten y amplíen las experiencias, mejores prácticas y tecnologías existentes, y emprendan las reformas institucionales, políticas, legislativas y presupuestarias necesarias, etc. para abordar la contaminación de la tierra, especialmente desde su origen.

11.2. Recomendaciones

Las siguientes recomendaciones se organizan de acuerdo con cinco temas y se dirigen a las Partes Contratantes del Protocolo FTCM o a la Secretaría del Convenio.

1.Monitoreo y Evaluación Técnico

Partes Contratantes:

1. Estandarizar los protocolos de recopilación de datos, los procedimientos analíticos y los informes de los resultados de la calidad del agua.
2. Desarrollar y / o mejorar los programas nacionales de monitoreo y evaluación, entre otros:
    a. Medir la acumulación de contaminantes prioritarios en la biota marina, particularmente las especies consumidas por los humanos;
    b. Monitorear y evaluar los impactos de problemas emergentes tales como: sargazo, acidificación de los océanos, desechos electrónicos, basura marina y microplásticos en el medio ambiente marino y la salud humana, incluida la identificación de causas y fuentes, movimientos y sumideros / puntos calientes;
    c. Cuantificar el impacto económico de la contaminación debido a la pérdida de bienes y servicios de los ecosistemas y, de este modo, elimine los fundamentos y los beneficios de los escenarios de "negocio como siempre" versus la implementación de medidas de prevención y reducción de la contaminación.;
    d. Utilizar los datos de SOCAR y otras fuentes y el marco conceptual de la carga económica de la enfermedad desarrollada por la OMS (OMS, 2009) para obtener un análisis más completo de los impactos ambientales, sociales y económicos de la contaminación en el entorno costero y marino;
    e. Evaluar las categorías de fuentes de contaminación, incluidas las fuentes industriales específicas por subregión, cuantificar las cargas de contaminación y establecer vínculos causales con los datos de monitoreo, lo que permite una determinación regional del impacto de la contaminación por categoría;
    f. Establecer un conjunto de parámetros de monitoreo básicos que podrían formar la base de una evaluación mínima de la calidad del agua marina costera y ser utilizados para desarrollar un índice de contaminación que ayude a los países a evaluar el riesgo potencial de contaminación para el medio ambiente marino y costero;

DRAFT

g. Desarrollar una plantilla estandarizada para registrar e informar datos y metadatos de monitoreo, para ser utilizada por todas las Partes Contratantes.
h. Utilizar los datos georreferenciados tanto como sea posible para la identificación de sitios de muestra

La Secretaría:

3. Facilitar mayores sinergias con el Grupo de Convenios Químicos en particular, en la evaluación de contaminantes químicos como los POP y los metales pesados y promover el monitoreo de estos contaminantes por las Partes Contratantes.
4. Evaluar los requisitos de informes existentes en virtud del Convenio de Cartagena de conformidad con el Artículo XII y facilitar la alineación de SOCAR con otros requisitos y mecanismos de informes, como el informe sobre el estado de los hábitats marinos, SOMEE y los informes sobre objetivos internacionales como los ODS (en particular 14) y las Metas de Aichi (en particular, 8 sobre contaminación y 14 sobre servicios de los ecosistemas).
5. Trabajar con las Partes Contratantes para recopilar información y datos específicos para el desarrollo del SOCAR de manera continua y desarrollar productos de información provisionales periódicos para su presentación a los STAC y las COP, según corresponda.
6. Trabajar con las Partes Contratantes y las agencias asociadas para monitorear y documentar mejor los efectos de los contaminantes en el medio marino y costero en la salud humana, incluso mediante la recopilación de datos epidemiológicos y la aplicación del Reglamento Sanitario Internacional (RSI).

.

2.Capacitación y Entrenamiento

Partes Contratantes:

1. Desarrollar la capacidad de laboratorio para el monitoreo de microplásticos y la acidificación costera, incluso mediante el uso de CAR y RAN, y con el apoyo de otros laboratorios regionales e internacionales.
2. Considerar incluir datos nacionales sobre plásticos y / o microplásticos en futuros SOCAR.

La Secretaría:

3. Llevar a cabo una evaluación exhaustiva de las necesidades de las Partes Contratantes para la presentación de informes futuros sobre el Área del Estado de la Convención que informaría el desarrollo de un programa de creación de capacidad para su aprobación por las Partes Contratantes.
4. Trabajar con las Partes Contratantes y los organismos donantes para facilitar la creación de capacidad en los laboratorios, entre otras cosas:
    a. Mejora de las medidas de garantía calidad (QA) y de control de calidad (QC) de los laboratorios;
    b. Facilitar un programa para la acreditación gradual de laboratorios, incluido el desarrollo de asociaciones con los organismos nacionales responsables de la implementación de la norma ISO 17025;

DRAFT

c. Compilar un compendio de métodos, icluyendo los criterios de QA y QC, para guiar el análisis de los parámetros de contaminación SOCAR y facilitar la comparabilidad de los datos generados;
d. Desarrollar un formato estándar para la ejecución de estudios marinos costeros a nivel nacional para asegurar la recopilación de datos relacionados con SOCAR;

5. Trabajar con los CAR y RAN para facilitar la capacitación en GIS, y el manejo y análisis de datos para asegurar que las Partes estén equipadas con la capacidad necesaria para evaluar los riesgos ambientales

3.Gobernanz: Marcos Institucionales, Políticos y Legales

Partes Contratantes

1. Establecer asociaciones que incluyan, entre otras cosas, un Memorando de Entendimiento (MOU) con universidades, institutos de investigación, sector privado y agencias no gubernamentales para ayudar en la recopilación de datos para el futuro SOCAR.
2. Asegurar que los acuerdos de asociación para la generación de datos incluyan requisitos para el uso y / o la difusión de dichos datos.
3. Desarrollar planes nacionales de acción de prevención de la contaminación para ayudar en la implementación del Convenio de Cartagena y el Protocolo FTCM.
4. Considerar la provisión de apoyo técnico a otras Partes Contratantes a través de ofertas de capacitación, intercambios profesionales, coordinación de actividades de garantía de calidad, que actúen como laboratorios de referencia y en el diseño e implementación de programas de monitoreo nacionales y / o regionales.

4.Gestión del conocimiento, comunicación y compromiso de los grupos de interés

Partes Contratantes:

1. Participar plenamente en futuras evaluaciones nacionales, subregionales y regionales que apoyen el desarrollo de futuros SOCAR, para garantizar la aceptación y la apropiación de la evaluación y aumentar la probabilidad de aceptación de los resultados en la toma de decisiones.

La Secretaría debería:

2. Asegurar que se proporcionen resúmenes de políticas de alto nivel a los organismos intergubernamentales regionales y subregionales relevantes, como CARICOM, OECO y CCAD, como parte de la difusión de los resultados de SOCAR.
3. Establecer una base de datos central y una cámara de compensación para el alojamiento de datos e información de SOCAR y otros recursos relevantes.
4. Desarrollar orientación para informar sobre el estado de los programas de monitoreo implementados por las Partes, de conformidad con el Artículo VI del Protocolo FTCM con el apoyo de los CAR y el Grupo de Trabajo sobre Monitoreo y Evaluación, incluyendo la evaluación de los desafíos en el intercambio de datos confidenciales sobre la calidad del agua.

5.Sustentabilidad

Partes Contratantes:

DRAFT

1. Establecer una política que identifique el papel de las organizaciones intergubernamentales (OIG) como socios en el desarrollo de futuros SOCAR y en la implementación general del Protocolo FTCM.
2. Continuar las discusiones, incluso a través del Grupo de trabajo y el STAC sobre parámetros de monitoreo adicionales para asegurar que las áreas focales dentro del Protocolo FTCM se aborden y que todas las clases de contaminación se consideren adecuadamente.
3. Revisar el Anexo 1 C del Protocolo para proporcionar información sobre los contaminantes adicionales de interés basados en los datos científicos disponibles y los resultados de los programas de monitoreo nacionales y regionales.
4. Desarrollar medidas de sostenibilidad para sus laboratorios nacionales, que deben incluir, entre otras cosas, la institucionalización y designación legal del laboratorio, y el establecimiento de un mecanismo financiero para las operaciones de laboratorio.
5. Revisar y, según corresponda, desarrollar y / o fortalecer la legislación ambiental nacional, incluida la generación y el intercambio de datos e información relacionados con la contaminación;

La Secretaría

6. Documentar las lecciones aprendidas y las mejores prácticas de los proyectos y actividades de prevención de la contaminación y trabajar con las Partes Contratantes para ampliar e implementar soluciones para abordar la contaminación de los FTCM, especialmente en los puntos críticos de contaminación, a través de mecanismos financieros nacionales innovadores y como parte proyectos financiados por donantes.

DRAFT

Referencias

Altieri, A.H., Seamus B. Harrison, Janina Seemann, Rachel Collin, Robert J. Diaz, y Nancy Knowlton. 2017. Tropical dead zones and mass mortalities on coral reefs. Proceedings of the National Academy of Sciences (Zonas tropicales muertas y mortalidades masivas en arrecifes de coral. Procedimientos de la Academia Nacional de Ciencias) PNAS 114, 14: 3660–3665.

Amaya, O., Ruíz, G., Espinoza, J., y Rivera, W. 2014. Saxitoxin analysis with a receptor binding assay (RBA) suggest PSP intoxication of sea turtles in El Salvador. Harmful Algae News (Análisis de saxitoxina con un ensayo de unión al receptor (RBA) sugiere intoxicación por PSP de tortugas marinas en El Salvador. Noticias dañinas de las algas) 48, 6–7.

Arellano, S. 2018. Sargazo provoca baja de 35% de turismo: alcaldesa electa en QRoo. Milenio, 3 de Agosto de 2018. Accedido el 9 de enero de 2019 en: http://www.milenio.com/estados/sargazo-provoca-baja-35-turismo-alcaldesa-electa-qroo.

Barragan, J.M., M. de Andrés 2015. Analysis and trends of the world's coastal cities and agglomerations. Ocean & coastal Management (Análisis y tendencias de las ciudades costeras y aglomeraciones del mundo. Gestión oceánica y costera)114: 11-20.

Basel Convention Coordinating Centre, Stockholm Convention Regional Centre for LAC and UNEP 2014. The Minamata Convention on Mercury and its implementation in the Latin America and Caribbean Region. Basel Convention Coordinating Centre, Stockholm Convention Regional Centre for LAC, Uruguay (Centro Coordinador del Convenio de Basilea, Centro Regional del Convenio de Estocolmo para ALC y el PNUMA 2014. El Convenio de Minamata sobre el Mercurio y su implementación en la Región de América Latina y el Caribe. Centro Coordinador del Convenio de Basilea, Centro Regional del Convenio de Estocolmo para ALC, Uruguay).

BCRC-Caribe 2018. St. Kitts and Nevis Mercury Initial Assessment Report. BCRC-Caribbean, Port-of-Spain, Trinidad & Tobago (Informe inicial de evaluación de mercurio en San Cristóbal y Nieves. BCRC-Caribe, Puerto España, Trinidad y Tobago).

Bégin, C. 2012. Land Use and Sedimentation Impacts on Coral Reefs in the Eastern Caribbean. Thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of philosophy. Simon Fraser University (El uso de la tierra y los efectos de la sedimentación en los arrecifes de coral en el Caribe oriental. Tesis presentada en cumplimiento parcial de los requisitos para el grado de Doctor en Filosofía. Universidad Simon Fraser). 172 pgs.

Bell, L. et al. 2018. Mercury Threat to Women & Children Across 3 Oceans. Elevated mercury in women in small island states & countries. Biodiversity Research Institute (BRI), Maine, USA & IPEN, Göteborg, Sweden (Amenaza de mercurio para mujeres y niños en 3 océanos. Mercurio elevado en mujeres en pequeños estados insulares y países. Instituto de Investigación de Biodiversidad (BRI), Maine, EE. UU. e IPEN, Gotemburgo, Suecia)

Beusen, A.H.W., A. F. Bouwman, L.P.H. Van Beek, J.M. Mogollón, y J.J. Middelburg. 2016. Global riverine N and P transport to ocean increased during the 20th century despite increased retention along the aquatic continuum. Biogeosciences 13: 2441-2451 (El transporte global fluvial de N y P a los océanos aumentó durante el siglo XX a pesar del aumento de la retención a lo largo del continuo acuático. Biogeosciencias 13: 2441-2451).

Beusen, A.H.W., Bouwman, A.F., Dürr, H.H. y otros 2009. Global patterns of dissolved silica export to the coastal zone: Results from a spatially explicit global model. Global Biogeochemical Cycles, 23, GB0A02, doi:10.1029/2008GB003281 (Patrones globales de exportación de sílice disuelta a la zona costera: Resultados de un modelo global espacialmente explícito. Ciclos Biogeoquímicos Mundiales Biogeochemical, 23, GB0A02, doi: 10.1029 / 2008GB003281).

Beusen, A.H.W., L.P.H. Van Beek, A.F. Bouwman, J. M. Mogollón, y J.J. Middelburg. 2015. Coupling global models for hydrology and nutrient loading to simulate nitrogen and phosphorus retention in surface water – description of IMAGE-GNM and analysis of performance. Geoscientific Model Development 8: 4045-4067. (Acoplamiento de modelos globales de hidrología y carga de nutrientes para simular la retención de nitrógeno y fósforo en aguas superficiales: descripción de IMAGE-GNM y análisis de rendimiento. Desarrollo de Modelos Geocientíficos 8: 4045-4067)

Breitburg, D. et al. 2018a. Declining oxygen in the global ocean and coastal waters. Science 359, Issue 6371. (Disminución del oxígeno en el océano global y las aguas costeras. Ciencia 359, Número 6371.

DRAFT

Breitburg, D., Grégoire, M. et Isensee, K. (eds.). 2018b. The ocean is losing its breath: Declining oxygen in the world's ocean and coastal waters. Global Ocean Oxygen Network 2018. IOC-UNESCO, IOC Technical Series, No. 137 40 pp (El océano está perdiendo el aliento: la disminución del oxígeno en el océano y las aguas costeras del mundo. Red Mundial de Oxígeno Oceánico 2018. COI-UNESCO, Serie Técnica COI, No. 137 40 pp.).

Burke y J. Maidens. 2004. Reefs at Risk in the Caribbean. World Resources Institute, Washington DC, USA (Arrecifes en riesgo en el caribe. Instituto de Recursos Mundiales, Washington DC, EE.UU.).

Bustamante, Mercedes, M.C., Luiz Antonio Martinelli, Tibisay Pérez, Rafael Rasse, Jean Pierre, H.B. Ometto, Felipe Siqueira Pacheco, Silvia Rafaela Machado Lins y Sorena Marquina. 2015. Nitrogen management challenges in major watersheds of South America. Environ. Res. Lett. 10 (2015) 065007. doi:10.1088/1748-9326/10/6/065007 (Los desafíos de la gestión del nitrógeno en las principales cuencas hidrográficas de América del Sur. Environ. Res. Lett. 10 (2015) 065007. doi: 10.1088 / 1748-9326 / 10/6/065007)

Camacho, F.G., J. Gallardo Rodríguez, A. Sánchez Mirón, M.C. Cerón García, E.H. Belarbi, Y. Chisti y E. Molina Grima. 2007. Biotechnological significance of toxic marine dinoflagellates. Biotechnology Advances 25, 176–194 (Importancia biotecnológica de los dinoflagelados marinos tóxicos. Avances en biotecnología 25, 176–194).

Campbell, B. M., D. J. Beare, E. M. Bennett, J. M. Hall-Spencer, J. S. I. Ingram, F. Jaramillo, R. Ortiz, N. Ramankutty, J. A. Sayer, y D. Shindell. 2017. Agriculture production as a major driver of the Earth system exceeding planetary boundaries. Ecology and Society 22(4):8. https://doi.org/10.5751/ES-09595-220408 (La producción agrícola como principal impulsor del sistema terrestre supera los límites planetarios. Ecología y Sociedad 22 (4): 8. https://doi.org/10.5751/ES-09595-220408)

Chollett I, Collin R, Bastidas C, Cróquer A, Gayle PMH, Jordán-Dahlgren E, et al. 2017. Widespread local chronic stressors in Caribbean coastal habitats. PLoS ONE 12(12): e0188564. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0188564 (Estresores crónicos locales generalizados en los hábitats costeros del Caribe. PLoS ONE 12 (12): e0188564. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0188564)

Corbin, C. 2013. The Pollution Prevention (LBS) Protocol – Burden or Opportunity? Caribbean Water & Wastewater Association (CWWA), 22nd Annual Conference & Exhibition, October 6-11, 2013, Barbados (El Protocolo de Prevención de la Contaminación (FTCM) - ¿Carga u Oportunidad? Asociación de Aguas y Aguas Residuales del Caribe (CWWA), 22ª Conferencia y Exposición Anual, 6 al 11 de octubre de 2013, Barbados).

Costanza, R., Rudolf de Groot, Paul Sutton, Sander van der Ploeg, Sharolyn J. Anderson, Ida Kubiszewski, Stephen Farber y R. Kerry Turner. 2014. Changes in the global value of ecosystem services. Global Environmental Change. Volume 26: 152-158 (Cambios en el valor global de los servicios ecosistémicos. Cambio ambiental global. Volumen 26: 152-158).

CTO 2016. State of the tourism industry report 2015. Caribbean Tourism Organization. Cuellar-Martinez, T., A. C. Ruiz-Fernández, C. Alonso-Hernández, O. Amaya-Monterrosa and others. 2018. Addressing the problem of Harmful Algal Blooms in Latin America and the Caribbean- A Regional network for early warning and response. Front. Mar. Sci., 08 November 2018, https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00409 (Informe sobre el estado de la industria turística 2015. Organización de Turismo del Caribe. Cuellar-Martínez, T., A. C. Ruiz-Fernández, C. Alonso-Hernández, O. Amaya-Monterrosa y otros. 2018. Abordar el problema de la proliferación de algas nocivas en América Latina y el Caribe: una red regional de alerta temprana y respuesta. Frente. Mar. Sci., 08 de noviembre de 2018, https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00409)

D'Angelo, Cecelia y Jörg Wiedenmann. 2014. Impacts of nutrient enrichment on coral reefs: new perspectives and implications for coastal management and reef survival. Current Opinion in Environmental Sustainability 7:82–93 (Impactos del enriquecimiento de nutrientes en los arrecifes de coral: nuevas perspectivas e implicaciones para la gestion costera y la supervivencia de los arrecifes. Opinión actual en sostenibilidad ambiental 7: 82–93).

De Leon, Shervon L. R. 2012. Adequacy of bacterial pollution indicators in tropical recreational waters. A Thesis Submitted in partial fulfilment of the requirements for the Degree of Masters of Philosophy in Microbiology, University of the West Indies, Cave Hill, Barbados (Adecuación de los indicadores de contaminación bacteriana en aguas tropicales recreativas. Una tesis presentada en cumplimiento parcial de los requisitos para el grado de maestría en filosofía en microbiología, Universidad de las Indias Occidentales, Cave Hill, Barbados).

Diez, Sylvia Michele; Patil, Pawan G.; Morton, John; Rodriguez, Diego Juan; Vanzella, Alessandra; Robin, David; Maes, Thomas; Corbin, Christopher. 2019. Marine Pollution in the Caribbean: Not a Minute to Waste (English). Washington, D.C.: World Bank Group. http://documents.worldbank.org/curated/en/482391554225185720/Marine-Pollution-in-the-Caribbean-Not-a-Minute-to-Waste (Contaminación marina en el Caribe: No es un minuto de desperdicio (inglés). Washington,

D.C .: Grupo del Banco Mundial. http://documents.worldbank.org/curated/en/482391554225185720/Marine-Pollution-in-the-Caribbean-Not-a-Minute-to-Waste)

Djakouré, S., Moacyr Araujo, Aubains Hounsou-Gbo, Carlos Noriega, y Bernard Bourlès. 2017. On the potential causes of the recent Pelagic Sargassum blooms events in the tropical North Atlantic Ocean. Biogeosciences Discuss. https://doi.org/10.5194/bg-2017-346 (Sobre las posibles causas de los recientes eventos de floración de Sargazo pelágico en el Océano Atlántico Norte tropical. Discutir biogeociencias. https://doi.org/10.5194/bg-2017-346.).

Dyck, A. J. and U. Rashid Sumaila. 2010. Economic impact of ocean fish populations in the global fishery. Journal of Bioeconomics 12: 227-243 (Impacto económico de las poblaciones de peces oceánicos en la pesquería mundial. Diario de Bioeconomía 12: 227-243).

EEA 2007. Halting the loss of biodiversity by 2010: proposal for a first set of indicators to monitor progress in Europe, EEA Technical Report no. 11/2007, European Environment Agency, Copenhagen (Detener la pérdida de biodiversidad para 2010: propuesta de un primer conjunto de indicadores para monitorear el progreso en Europa, Informe Técnico EEE n. 11/2007, Agencia Europea de Medio Ambiente, Copenhague).

Erftemeijer, Paul L.A., Bernhard Riegl, Bert W. Hoeksema y Peter A. Todd. 2012. Environmental impacts of dredging and other sediment disturbances on corals: A review. Marine Pollution Bulletin 64, 1737–1765 (Impactos ambientales del dragado y otras perturbaciones de sedimentos en los corales: una revisión. Boletín de contaminación marina 64, 1737–1765)

Fanning, L. Robin Mahon, Kimberly Baldwin y Selicia Douglas. 2016. Chapter 4: Governance: Assessment of Governance Arrangements for Transboundary Large Marine Ecosystems. In: IOC-UNESCO and UNEP (2016). Large Marine Ecosystems: Status and Trends. United Nations Environment Programme, Nairobi (Capítulo 4: Gobernanza: Evaluación de los acuerdos de gobernanza para grandes ecosistemas marinos transfronterizos. En: COI-UNESCO y PNUMA (2016). Grandes ecosistemas marinos: estado y tendencias. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Nairobi).

Fanning, L. y Mahon, R. 2018. Preliminary GEAF Indicator set and monitoring protocols relating to the GEAF. CLME+ Project (Conjunto de indicadores preliminares de GEAF y protocolos de monitoreo relacionados con GEAF. Proyecto CLME +)

FAO 2006 Livestock's long shadow. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (Larga sombra del ganado. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)).

FAO 2017. Regional review on status and trends in aquaculture development in Latin America and the Caribbean – 2015, Carlos Wurmann G., FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1135/3 (Revisión regional sobre el estado y las tendencias del desarrollo de la acuicultura en América Latina y el Caribe - 2015, Carlos Wurmann G., Circular de Pesca y Acuicultura de la FAO No. 1135/3.).

FAO 2018. State of World Fisheries and Aquaculture 2018. FAO, Rome (El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018. FAO, Roma (El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018. FAO, Roma).

FAO y IWMI 2017. Water pollution from agriculture: a global review. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome; and the International Water Management Institute on behalf of the Water Land and Ecosystems research program, Colombo (La contaminación del agua por la agricultura: una revisión global. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma; y el Instituto Internacional de Gestión del Agua en nombre del programa de investigación de tierras y ecosistemas acuáticos, Colombo).

Oficina del Caribe de la FAO. 2014. Securing fish for the Caribbean. Issue Brief #10. October 2014, 4 p (Asegurando peces para el caribe. Informe breve # 10. Octubre 2014, 4 p.).

Flachsbarth, I., B. Willaarts, H. Xie, G. Pitois, N.D. Mueller, C. Ringler, y A. Garrido. 2015. The Role of latin America's Land and Water Resources for Global Food Security: Environmental Trade-offs of Future Food Production Pathways. PLos ONE 10(1): e0116733. Doi:10.1371/journal.pone.0116733 (El papel de los recursos de tierras y aguas de América Latina para la seguridad alimentaria mundial: compensaciones ambientales de las vías futuras de producción de alimentos. PLOS UNO 10 (1): e0116733. Doi: 10.1371 / journal.pone.0116733.).

CReW FMAM 2016. Wastewater and Biosolids/Sewage Sludge Reuse in the Wider Caribbean Region (Aguas residuales y biosólidos / reutilización de lodos de aguas residuales en la región del Gran Caribe).

Gray, E., Burke, L., Lambert, L.J., Altamirano, J.C., Mehrhof, W., 2015. Valuing the costs and benefits of improved wastewater management: An economic valuation resource guide for the Wider Caribbean Region. GEF CReW and UNEP CAR/RCU. https://www.gefcrew.org/index.php/resources#resources6 (Valorando los costos y beneficios de una mejor gestión de las aguas residuales: una guía de recursos de valoración económica para la

Región del Gran Caribe. CReW FMAM y CAR / UCR PNUMA. https://www.gefcrew.org/index.php/resources#resources6)

Guzman, J.M., J. Rodriguez, J. Martinez, J.M. Contreras, D. Gonzalez. 2006. The demography of Latin America and the Caribbean. Population 61: 519-620 (La demografía de América Latina y el Caribe. Población 61: 519-620.)

Gyory, J., A. J. Mariano, E. H. Ryan. 2013. "The Caribbean Current." Ocean Surface Currents. http://oceancurrents.rsmas.miami.edu/caribbean/caribbean.html ("La corriente del Caribe." Corrientes de la superficie del océano. Http://oceancurrents.rsmas.miami.edu/caribbean/caribbean.html.).

Halpern, B.S., Melanie Frazier, John Potapenko, Kenneth S. Casey, Kellee Koenig, Catherine Longo, Julia Stewart Lowndes, R. Cotton Rockwood, Elizabeth R. Selig, Kimberly A. Selkoe y Shaun Walbridge. 2015. Spatial and temporal changes in cumulative human impacts on the world's ocean. Nature Communications 6:7615, 7pgs. Macmillan Publishers Limited (Cambios espaciales y temporales de los impactos humanos acumulados en los océanos del mundo. Nature Communications 6: 7615, 7pgs. Macmillan Publishers Limited.).

Hernández-Terrones, L.M., K.A. Null, D. Ortega-Camacho y A. Paytan. 2015. Water quality assessment in the Mexican Caribbean: Impacts on the coastal ecosystem. Continental Shelf Research 102, 62–72 (Evaluación de la calidad del agua en el caribe mexicano: impactos en el ecosistema costero. Investigación de la Plataforma Continental 102, 62–72).

Hoornweg, D. y P. Bhada-Tata. 2012. What a waste. A Global Review of Solid Waste Management. Urban Development Series No. 15, World Bank Urban Development & Local Government Unit, 2012, 116 p (Que desperdicio. Una revisión global de la gestión de residuos sólidos. Serie de Desarrollo Urbano No. 15, Unidad de Desarrollo Urbano y Gobierno Local del Banco Mundial, 2012, 116 p).

Howarth, R., Donald Anderson, James Cloern, Chris Elfring, Charles Hopkinson, Brian Lapointe, Tom Malone, Nancy Marcus, Karen McGlathery, Andrew Sharpley, y Dan Walker. 2000. Nutrient Pollution of Coastal Rivers, Bays, and Seas. Issues in Ecology 7, 15pp (Contaminación de nutrientes de los ríos costeros, bahías y mares. Problemas en Ecología 7, 15pp.).

Hudson, A. y Yannick Glemarec, Y. 2012. Catalysing Ocean Finance Volume I, Transforming Markets to Restore and Protect the Global Ocean. GEF and UNDP (Catalizando el volumen I de Finanzas Oceánicas, Transformar los mercados para restaurar y proteger el océano global. FMAM y PNUD)

INVEMAR 2017. Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia, 2016. Serie de Publicaciones Periódicas No. 3. Santa Marta. 200 p (Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia, 2016. Serie de Publicaciones Periódicas No. 3. Santa Marta. 200 p).

Jackson, J. B. C., M. K. Donovan, K. L. Cramer, y V. V. Lam (editors). 2014. Status and Trends of Caribbean Coral Reefs: 1970-2012. Global Coral Reef Monitoring Network, IUCN, Gland, Switzerland (Estado y tendencias de los arrecifes de coral del Caribe: 1970-2012. Red Global de Monitoreo de Arrecifes de Coral, UICN, Gland, Suiza).

Jambeck, J.R., R. Geyer, C. Wilcox, T. R. Siegler, M. Perryman, An. Andrady, R. Narayan, K.L. Law. 2015. Plastic waste inputs from land into the ocean. Science 347(6223): 768-772 (Insumos de residuos plásticos procedentes de la tierra hacia el océano. Ciencia 347 (6223): 768-772.).

Karnauskas, M., Christopher R. Kelble, Seann Regan, Charline Quenée, Rebecca Allee, Michael Jepson, Amy Freitag, J. Kevin Craig, Cristina Carollo, Leticia Barbero, Neda Trifonova, David Hanisko, y Glenn Zapfe. 2017. Ecosystem status report update for the Gulf of Mexico. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-706, 51 p (Actualización del informe de estado de los ecosistemas para el Golfo de México. Memorándum Técnico NOAA NMFS-SEFSC-706, 51 p.).

Kershaw, P. y Lebreton, L. 2016. Chapter 7.1: Floating plastic debris. In IOC-UNESCO and UNEP (2016). Large Marine Ecosystems: Status and Trends. United Nations Environment Programme, Nairobi.Lapointe, B. E., Richard Langton, Bradley J. Bedford, Arthur C. Potts, Owen Day and Chuanmin Hu. 2010. Land-based nutrient enrichment of the Buccoo Reef Complex and fringing coral reefs of Tobago, West Indies. Mar. Poll. Bull. 60(3), 334-343 (Capítulo 7.1: Residuos plásticos flotantes. En COI-UNESCO y PNUMA (2016). Grandes ecosistemas marinos: estado y tendencias. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Nairobi.Lapointe, B. E., Richard Langton, Bradley J. Bedford, Arthur C. Potts, Owen Day y Chuanmin Hu. 2010. Enriquecimiento de nutrientes de fuentes terrestres del Buccoo Reef Complex y los arrecifes de coral de Tobago, las Indias Occidentales. Mar. Encuesta. Boletín. 60 (3), 334-343.).

Lapointe, B.E., Thacker, K., Hanson, C. et al. 2011. Sewage pollution in Negril, Jamaica: effects on nutrition and ecology of coral reef macroalgae. Chin. J. Ocean. Limnol. (2011) 29: 775 (Contaminación de aguas residuales en Negril, Jamaica: efectos sobre la nutrición y la ecología de las macroalgas de arrecifes de coral. Barbilla. J. Ocean. Limnol. (2011) 29: 775).

León, L.M. y Parise, M. 2009. Managing environmental problems in Cuban karstic aquifers. Environ Geol (2009) 58:275–283 (Gestión de problemas ambientales en acuíferos kársticos cubanos. Environ Geol (2009) 58: 275–283).

LOICZ, 2002. LOICZ Synthesis and Futures Meeting: Coastal Change and the Anthropocene, Conference Proceedings, Miami, USA, 29 May–1 June 2002 (Síntesis LOICZ y futuras reuniones: Cambio costero y antropoceno, Actas de la conferencia, Miami, EE. UU., 29 de mayo a 1 de junio de 2002).

Mahon, R., L. Fanning, R. y P. McConney. 2012. Governance assessment methodology for CLME pilot projects and case studies. Centre for Resource Management and Environmental Studies, University of the West Indies, Cave Hill Campus, Barbados, CERMES Technical Report No 53 (English): 20p (Metodología de evaluación de la gobernanza para proyectos piloto de CLME y estudios de caso. Centro para la Gestión de Recursos y Estudios Ambientales, Universidad de las Indias Occidentales, Campus de Cave Hill, Barbados, Informe Técnico CERMES No 53 (inglés): 20p).

Mayorga, E., Seitzinger, S.P., Harrison, J.A. y otros. 2010. Global Nutrient Export from WaterSheds 2 (NEWS 2): Model development and implementation. Environmental Modelling and Software 25, 837-853 (Exportación global de nutrientes de cuencas 2 (NEWS 2): Desarrollo e implementación del modelo. Modelado y Software Ambiental 25, 837-853.)

Méndez et al. 2018. Summary report on Harmful Algal Blooms in Latin America and the Caribbean (1956-2018). 18th International Conference on Harmful Algae (ICHA 2018), Nantes, France (Informe resumido sobre la proliferación de algas nocivas en América Latina y el Caribe (1956-2018). XVIII Conferencia internacional sobre algas nocivas (ICHA 2018), Nantes, Francia)

Metcalfe, C. D., Patricia A. Beddows, Gerardo Gold Bouchot, Tracy L. Metcalfe,Hongxia Li, y Hanneke Van Lavieren. 2011. Contaminants in the coastal karst aquifer system along the Caribbean coast of the Yucatan Peninsula, Mexico. Environmental Pollution 159, 991-997 (Contaminantes en el sistema de acuíferos kársticos costeros a lo largo de la costa caribeña de la Península de Yucatán, México. Contaminación ambiental 159, 991-997.).

Miloslavich P, Díaz JM, Klein E, Alvarado JJ, Dı´az C, et al. 2010. Marine Biodiversity in the Caribbean: Regional Estimates and Distribution Patterns. PLoS ONE 5(8): e11916. doi:10.1371/journal.pone.0011916 (Biodiversidad marina en el Caribe: estimaciones regionales y patrones de distribución. PLoS ONE 5 (8): e11916. doi: 10.1371 / journal.pone.0011916.).

Milliman 2001 (doi:10.1006/rwos.2001.0074).

Molinari, R.L., Spillane, M., Brooks, I., Atwood, D. y Duckett, C. (1981). Surface current in the Caribbean Sea as deduced from Lagrangian observations. Journal of Geophysical Research 86: 6537-6542 (Corriente superficial en el Mar Caribe como se deduce de observaciones lagrangianas. Revista de investigación geofísica 86: 6537-6542.).

Morrall, C., Denzel Adams, Emily Vogler, y Michelle Taylor. 2018. Microplastic in commercially exploited fish from Grenada, West Indies. http://internationalmarinedebrisconference.org (Microplástico en peces explotados comercialmente de Granada, Indias Occidentales. http://internationalmarinedebrisconference.org.).

Müller Karger, F. E., C. R. McClain, T. R. Fisher, W. E. Esaias y R. Varela. 1989. Pigment distribution in the Caribbean Sea: Observations from space. Prog. Oceanogr. 23: 23–64 (Distribución de pigmentos en el Mar Caribe: Observaciones desde el espacio. Prog. Oceanogr. 23: 23–64).

Muller-Karger, F. E., C. R. McClain, y P. L. Richardson. 1988. The dispersal of the Amazon‘s water. Nature 333: 56–59 (La dispersión del agua del Amazonas. Naturaleza 333: 56–59).

Murphy, S.J., H.E. Hurlburt, y J.J. O'Brien. 1999. The connectivity of eddy variability in the Caribbean Sea, the Gulf of Mexico, and the Atlantic Ocean. Journal of Geophysical Research 104, 1431-1453 (La conectividad de la variabilidad de remolinos en el Mar Caribe, el Golfo de México y el Océano Atlántico. Revista de investigación geofísica 104, 1431-1453).

Consejo de Defensa de los Recursos Naturales 2014. The Impacts of Beach Pollution. Testing the Waters. 24th Edition (Los impactos de la contaminación de las playas. Probando las aguas. 24a edicion)

Enfermera, L., A. Cashman y J. Mwansa. 2012. Confronting the Challenges of Sewerage Management in the Caribbean: A Case Study from the Island of Barbados. Environment: Science and Policy for Sustainable

Development 54:2, 30-43 (Enfrentando los desafíos de la gestión de aguas residuales en el Caribe: un estudio de caso de la isla de Barbados. Medio ambiente: ciencia y política para el desarrollo sostenible 54: 2, 30-43).

Conservación Oceánica 2017. Charting a Course to Clean Water. Goodmate Recreational Boating and Marina Manual. Ocean Conservancy, Washington, DC (Trazando un curso para limpiar el agua. Embarcación Recreativa Goodmate y Manual Marino. Conservación del océano, Washington, DC).

Parsons, M.L. y Richlen, M. L. 2016. An overview of ciguatera fish poisoning in The Bahamas. The 15th Symposium on the Natural History of the Bahamas (Una visión general de la intoxicación por peces ciguatos en las Bahamas. El 15º Simposio sobre la Historia Natural de las Bahamas).

Patil, P. G., J. Virdin, S. M. Diez, J. Roberts, y A. Singh. 2016. Toward a Blue Economy: A Promise for Sustainable Growth in the Caribbean. Washington D.C.: World Bank (Hacia una economía azul: una promesa para el crecimiento sostenible en el Caribe. Washington D.C .: Banco Mundial).

Peters, E. J. 2015. Wastewater Reuse in the Eastern Caribbean: A Case Study. Water Management. Proceedings of the Institution of Civil Engineers http://dx.doi.org/10.1680/wama.14.00059 (Reutilización de aguas residuales en el Caribe oriental: un estudio de caso. Administracion del Agua. Actas de la Institución de Ingenieros Civiles http://dx.doi.org/10.1680/wama.14.00059)

Phillips, W. 2014. Towards diversification of the tourism sector. A recreational demand study of yachting and marina services in the Caribbean. ECLAC Studies and Perspectives Series, The Caribbean, No. 31. (Hacia la diversificación del sector turístico. Un estudio de demanda recreativa de servicios de yates y marina en el Caribe. Serie de Estudios y Perspectivas de la CEPAL, El Caribe, No. 31.)

Pollock, F. J., Lamb, J. B., Field, S. N., Heron, S. F., Schaffelke, B., Shedrawi, G., Bourne, D. G., Willis, B. L. 2014. Sediment and turbidity associated with offshore dredging increase coral disease prevalence on nearby reefs. PloS one, 9(7), e102498. doi:10.1371/journal.pone.0102498 (Los sedimentos y la turbidez asociados con el dragado en alta mar aumentan la prevalencia de enfermedades de coral en los arrecifes cercanos. PloS one, 9 (7), e102498. doi: 10.1371 / journal.pone.0102498)

Rabalais, N.N., Cai, W.-J., J. Carstensen, D.J. Conley, B. Fry, X. Quiñones-Rivera, R. Rosenberg, C.P. Slomp, R.E. Turner, M. Voss, B. Wissel, y J. Zhang. 2014. Eutrophication-driven deoxygenation in the coastal ocean. Oceanography, 70: 123-133 (Desoxigenación impulsada por la eutrofización en el océano costero. Oceanografía, 70: 123-133.).

Rabalais, N.N., R. E. Turner, R.J. Diaz, D. Justic. 2009. Global change and eutrophication of coastal waters. ICES Journal of Marine Science 66: 1528-1537 (Cambio global y eutrofización de las aguas costeras. ICES Diario de Ciencias Marinas 66: 1528-1537.).

Rabalais, N.N., R. Eugene Turner y Donald Scavia. 2002. Beyond Science into Policy: Gulf of Mexico Hypoxia and the Mississippi River: Nutrient policy development for the Mississippi River watershed reflects the accumulated scientific evidence that the increase in nitrogen loading is the primary factor in the worsening of hypoxia in the northern Gulf of Mexico. BioScience, 52 (2), 129–142 (Más allá de la ciencia en la política: la hipoxia del Golfo de México y el río Mississippi: el desarrollo de políticas de nutrientes para la cuenca del río Mississippi refleja la evidencia científica acumulada de que el aumento de la carga de nitrógeno es el factor principal en el empeoramiento de la hipoxia en el norte del Golfo de México. BioCiencia, 52 (2), 129–142).

Rasse R, Pérez T, Giuliante A y Donoso L. 2015. Total dissolved nitrogen and suspended sediments from four tropical small rivers of Venezuela: effect of land use on local and global ocean TDN and TSS river export. Biogeochemistry, submitted (Nitrógeno disuelto total y sedimentos suspendidos de cuatro pequeños ríos tropicales de Venezuela: efecto del uso de la tierra en la exportación de ríos locales y globales de los TDN y SST Biogeoquímica, presentado.).

Restrepo, J.D, P. Zapata, J. M. Díaz, J. Garzón-Ferreira y C. B. García. 2006. Fluvial fluxes into the Caribbean Sea and their impact on coastal ecosystems: The Magdalena River, Colombia. Global and Planetary Change 50 (2006) 33– 49 (Flujos fluviales en el mar Caribe y su impacto en los ecosistemas costeros: el río Magdalena, Colombia. Cambio global y planetario 50 (2006) 33–49).

Restrepo, J.D. y J. P. M. Syvitski. 2006. Assessing the effect of natural controls and land use change on sediment yield in a major Andean river: the Magdalena drainage basin, Colombia. Ambio 35: 65–74 (Evaluación del efecto de los controles naturales y el cambio de uso de la tierra en el rendimiento de los sedimentos en un importante río andino: la cuenca de drenaje Magdalena, Colombia. Ambio 35: 65–74).

Restrepo, J.D., Escobar, R., Tosic, M, 2016a. Fluvial fluxes from the Magdalena River into Cartagena Bay, Caribbean Colombia: trends, future scenarios and connections with upstream human impacts. GeomorphologyAvailable

online 12 November 2016, ISSN 0169-555X http://dx.doi.org/10.1016/j.geomorph.2016.11 (Flujos fluviales desde el río Magdalena hacia la bahía de Cartagena, el Caribe colombiano: tendencias, escenarios futuros y conexiones con los impactos humanos ascendentes. Geomorfología Disponible en línea el 12 de noviembre de 2016, ISSN 0169-555X http://dx.doi.org/10.1016/j.geomorph.2016.11)

Restrepo, J.D., Park, E., Aquino, S., Latrubesse, E.M., 2016b. Coral reefs chronically exposed to river sediment plumes in the southwestern Caribbean: Rosario Islands, Colombia. Sci. Total Environ. 15 (553), 316–329 (Arrecifes de coral expuestos crónicamente a las columnas de sedimentos de los ríos en el suroeste del Caribe: Islas del Rosario, Colombia. Ciencia. Medio Ambiente Total. 15 (553), 316–329..

Rodrigue, Jean-Paul y Asaf Ashar. 2015. Transshipment hubs in the New Panamax Era: The role of the Caribbean. Journal of Transport Geography 51.Seemann J, González CT, Carballo-Bolaños R, Berry K, Heiss GA, Struck U, et al. 2014. Assessing the ecological effects of human impacts on coral reefs in Bocas del Toro, Panama. Environ Monit Assess. 2014;186: 1747–1763 (Los centros de transbordo en la Nueva Era Panamax: el papel del Caribe. Revista de Geografía del Transporte 51.Seemann J, González CT, Carballo-Bolaños R, Berry K, Heiss GA, Struck U, et al. 2014. Evaluación de los efectos ecológicos de los impactos humanos en los arrecifes de coral en Bocas del Toro, Panamá. Evaluación ambiental. 2014; 186: 1747–1763.).

Seitzinger, S., Mayorga, E. 2016. Chapter 7.3: Nutrient inputs from river systems to coastal waters. In IOC-UNESCO and UNEP (2016). Large Marine Ecosystems: Status and Trends. United Nations Environment Programme, Nairobi (Capítulo 7.3: Insumos de nutrientes de los sistemas fluviales a las aguas costeras. En COI-UNESCO y PNUMA (2016). Grandes ecosistemas marinos: estado y tendencias. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Nairobi.)

Seitzinger, S.P., Mayorga, E., Bouwman, A. F. y otros 2010. Global river nutrient export: A scenario analysis of past and future trends. Global Biogeochemical Cycles. doi:10.1029/2009GB003587 (Exportación global de nutrientes fluviales: un análisis de escenarios de tendencias pasadas y futuras. Ciclos biogeoquímicos globales. Doi: 10.1029 / 2009GB003587).

Selman, M., S. Greenhalgh, R. Diaz, y Z. Sugg. 2008. Eutrophication and hypoxia in coastal areas: a global assessment of the state of knowledge. World Resources Institute, Washington, DC (Eutrofización e hipoxia en áreas costeras: una evaluación global del estado del conocimiento. Instituto de Recursos Mundiales, Washington, DC).

Seto, K.C., R. Sanchez-Rodriguez, M. Fragkias. 2010. The New Geography of Contemporary Urbanization and the Environment. Annual Review of Environment and Resources 35: 167-94 (La nueva geografía de la urbanización contemporánea y el medio ambiente. Revisión anual de medio ambiente y recursos 35: 167-94).

Sissini, M. N., Barreto, M. B. B. D. B., Szèchy, M. T. M., Lucena, M. B. D., Oliveira, M. C., Gower, J. et al. 2017. The floating Sargassum (Phaeophyceae) of the South Atlantic Ocean- likely scenarios. Phycologia, 56 (3), 321–328 (El Sargazo flotante (Phaeophyceae) de los escenarios probables del Océano Atlántico Sur. Phycologia, 56 (3), 321–328.).

Smith, M.D. Smith, Atle Oglend, A. Kirkpatrick, Frank Asche, Lori S. Bennear, J. Craig y James Nance. 2017. Seafood Prices Reveal Impacts of a Major Ecological Disturbance. Proceedings of the National Academy of Sciences, January 30, 2017. DOI: 10.1073/pnas.1617948114 (Los precios de los mariscos revelan los impactos de una perturbación ecológica importante. Actas de la Academia Nacional de Ciencias, 30 de enero de 2017. DOI: 10.1073 / pnas.1617948114)

Spalding, M.D., Kate Longley-Wood, Montserrat Acosta-Morel, Aaron Cole, Spencer Wood, Christopher Haberland, Zach Ferdana. 2018. Estimating Reef-Adjacent Tourism Value in the Caribbean. The Nature Conservancy (Estimación del valor del turismo adyacente a los arrecifes en el Caribe. Conservación natural).

Sutherland, K.P., J.W. Porter, J.W. Turner, et al. 2010. Human sewage identified as likely source of white pox disease of the threatened Caribbean elkhorn coral, Acropora palmata. Environ. Microbiol. 12: 1122–1131 (Las aguas residuales humanas se identifican como una fuente probable de la enfermedad de la viruela blanca del coral corazon de cuerno amenazado, Acropora palmata. Reinar. Microbiol. 12: 1122–1131.)

Takada, H., Yamashita, R. 2016. Chapter 7.2: Pollution status of persistent organic pollutants. In IOCUNESCO and UNEP (2016). Large Marine Ecosystems: Status and Trends. United Nations Environment Programme, Nairobi (Capítulo 7.2: Estado de contaminación de los contaminantes orgánicos persistentes. En COIUNESCO y PNUMA (2016). Grandes ecosistemas marinos: estado y tendencias. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Nairobi).

Talaue-McManus, L. 2010. Chapter 9. Examining Human Impacts on Global Biogeochemical Cycling Via the Coastal Zone and Ocean Margins. In: K.-K. Liu et al (eds.), Carbon and Nutrient Fluxes in Continental Margins, Global Change – The IGBP Series, DOI 10.1007/978-3-540-92735-2_9, @Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg 2009 (Capítulo 9. Examen de los impactos humanos en el ciclismo biogeoquímico global a través de la zona costera y los márgenes oceánicos. En: K.-K. Liu et al (eds.), Flujos de carbono y nutrientes en los márgenes continentales, Cambio global - La serie IGBP, DOI 10.1007 / 978-3-540-92735-2_9, @ Springer-Verlag, Berlín, Heidelberg 2009.).

Tester, P., R. W. Litaker y J. Morris 2014. Ciguatera Fish Poisoning in the Gulf and Caribbean: What Do We Really Know? Proceedings of the 66th Gulf and Caribbean Fisheries Institute, November 4 - 8, 2013, Corpus Christi, Texas, USA (Intoxicación por peces ciguatos en el golfo y el caribe: ¿Qué sabemos realmente? Actas del 66.º Instituto de Pesca del Golfo y el Caribe, del 4 al 8 de noviembre de 2013, Corpus Christi, Texas, EE.UU.).

Thomas, L.R., Clavelle, T., Klinger, D.H. y Lester, S.E. 2019. The ecological and economic potential for offshore mariculture in the Caribbean. Nature Sustainability 2, 62–70 (El potencial ecológico y económico de la maricultura en alta mar en el Caribe. Sostenibilidad de la naturaleza 2, 62–70)

Tosic, M., Juan Darío Restrepo, Alfredo Izquierdo, Serguei Lonin, Flávio Martins, y Rogger Escobar. 2017. An integrated approach for the assessment of land-based pollution loads in the coastal zone. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 211:217-226 (Un enfoque integrado para la evaluación de las cargas de contaminación terrestre en la zona costera. Ciencia de plataformas continentales, costas y estuarios, 211: 217-226)

Turner, R. E. 2002. Element ratios and aquatic food webs. Estuaries 25(4b): 694-703 (Proporciones de elementos y redes alimentarias acuáticas. Estuarios 25 (4b): 694-703.).

ONU 2016. The First Global Integrated Marine Assessment: World Ocean Assessment. Inniss, L., Simcock, A., Ajawin, A.Y., Alcala, A.C., Bernal, P., Calumpong, H.P., Araghi, P.E., Green, S.O., Harris, P. and Kamara, O.K. (eds.) (La primera evaluación marina global integrada: Evaluación mundial de los océanos. Inniss, L., Simcock, A., Ajawin, A.Y., Alcala, A.C., Bernal, P., Calumpong, H.P., Araghi, P.E., Green, S.O., Harris, P. y Kamara, O.K. (eds.))

PNUMA 2018. Waste Management Outlook for Latin America and the Caribbean. United Nations Environment Programme, Latin America and the Caribbean Office, Panama City, Panama (Perspectivas de Gestión de Residuos para América Latina y el Caribe. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina de América Latina y el Caribe, Ciudad de Panamá, Panamá).

PNUMA 2019. Global Mercury Assessment 2019. UN Environment Programme, Chemicals and Health Branch, Geneva, Switzerland (Evaluación mundial de mercurio 2019. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, División de Productos Químicos y Salud, Ginebra, Suiza)

PNUMA. 2012. 21 Issues for the 21st Century: Result of the UNEP Foresight Process on Emerging Environmental Issues. United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi, Kenya, 56pp (21 Cuestiones para el siglo XXI: Resultado del proceso de prospectiva del PNUMA sobre cuestiones ambientales emergentes. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Nairobi, Kenia, 56 pp).

PNUMA. 2013. Global Mercury Assessment 2013: Sources, Emissions, Releases and Environmental Transport. UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland.UNEP. 2016b. Marine plastic debris and microplastics – Global lessons and research to inspire action and guide policy change. United Nations Environment Programme, Nairobi (Evaluación global de mercurio 2013: fuentes, emisiones, liberaciones y transporte ambiental. Subdivisión de productos químicos del PNUMA, Ginebra, Suiza. 2016b. Residuos plásticos y microplásticos: lecciones e investigaciones globales para inspirar la acción y guiar el cambio de políticas. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Nairobi).

PNUMA PAC. 2010a. Updated CEP Technical Report No. 33. Land-based Sources and Activities in the Wider Caribbean Region. CEP Technical Report No. 52. 90 p (Informe Técnico No. 33 del PAC actualizado. Fuentes y actividades terrestres en la Región del Gran Caribe. Informe Técnico No. 52 del PAC. 90 p.).

PAC PNUMA. 2018. Sargassum Outbreak in the Caribbean: Challenges, Opportunities and Regional Situations. Sargassum White Paper. UNEP(DEPI)/CAR WG.40/ INF8 (Brote de Sargazo en el Caribe: desafíos, oportunidades y situaciones regionales. Libro Blanco de Sargazo. UNEP (DEPI) / CAR WG.40 / INF8)

PAC PNUMA. 2010b. Gap analysis and regional best practices in wastewater management technologies in the Wider Caribbean Region. CEP Technical Report 64 (Análisis de brechas y mejores prácticas regionales en tecnologías de gestión de aguas residuales en la Región del Gran Caribe. Informe Técnico del PAC 64).

DRAFT

PAC PNUMA. 2010c. International best practices. International overview of best Practices in wastewater Management. CEP Technical Report 65 (Mejores prácticas internacionales. Panorama internacional de las mejores prácticas en la gestión de aguas residuales. Informe Técnico PAC 65).

DHI – PNUMA y PNUMA 2016. Transboundary River Basins: Status and Trends. United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi) (Cuencas fluviales transfronterizas: estado y tendencias. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Nairobi).

EPA EE.UU: 2012. National Coastal Condition Report IV, September 2012. United States Environmental Protection Agency Office of Research and Development/Office of Water, Washington. http://www.epa.gov/nccr (Informe nacional sobre condiciones costeras IV, septiembre de 2012. Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos Oficina de Investigación y Desarrollo / Oficina del Agua, Washington. http://www.epa.gov/nccr)

Wear, Stephanie L. y Rebecca Vega Thurber. 2015. Sewage pollution: mitigation is key for coral reefStewardship. Ann. N.Y. Acad. Sc. The Year in Ecology and Conservation Biology, 1-16 (Contaminación de aguas residuales: la mitigación es clave para el arrecife de coral. Ana. N.Y. Acad. Carolina del Sur. El año en ecología y biología de la conservación, 1-16.).

OMS/UNICEF. 2017. Progress on Drinking Water, Sanitation and Hygiene: 2017 Update and SDG Baselines. Geneva: World Health Organization (WHO) and the United Nations Children's Fund (UNICEF), 2017 (Progreso en agua potable, saneamiento e higiene: 2017 Actualización y linea de referencia de los ODS. Ginebra: Organización Mundial de la Salud (OMS) y Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), 2017.).

World Travel and Tourism Council. 2018. Travel & Tourism. Economic Impact 2018. Caribbean (Consejo Mundial de Viajes y Turismo. 2018. Viajes y turismo. Impacto económico 2018. Caribe).

WWAP (United Nations World Water Assessment Programme)/UN-Water. 2018. The United Nations World Water Development Report 2018: Nature-Based Solutions for Water. Paris, UNESCO.WWF 2015. Living blue planet report.Species, habitats and human well-being. WWF International, Gland, Swirzerland (WWAP (Programa de Evaluación Mundial del Agua de las Naciones Unidas) / ONU-Agua. 2018. El Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo mundial del agua 2018: Soluciones basadas en la naturaleza para el agua. París, UNESCO.WWF 2015. Informe del planeta azul vivo. Especies, hábitats y bienestar humano. WWF Internacional, Gland, Suiza).

DRAFT

Anexos

Anexo 1.1. Miembros del Grupo de Trabajo FTCM

NOMBRE	TITULO DEL TRABAJO	ORGANIZACION
Ana Maria Gonzalez Delgadillo	Profesional especializado	Departamento de Asuntos Costeros y Marinos y Recursos Acuáticos, Colombia
Akhidenor Eromonselle	Asuntos Globales y Política, Oficina de Asuntos Internacionales y Tribales	Agencia Nacional de Medio Ambiente y Planificación, Jamaica
Andrew Horan	Global Affairs and Policy, Office of International and Tribal Affairs	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, EE.UU.
Arelys Fuentes Castillo/ Yamil Danil Sanchez Pena	Laboratorio de Agua	Ministerio de Ambiente, Panamá
Linroy Christian	Microbiólogo	Ministerio de Agricultura, Tierras, Recursos Marinos y Agroindustria, Antigua y Barbuda
John Bowleg	Jefe de Departamento, Unidad de Gestión de Recursos Hídricos	Corporación de Agua y Alcantarillado, Bahamas
Anthony Headley	Director (Ag), Departamento de Protección Ambiental	Ministerio de Medio Ambiente y Drenaje, Barbados
Marlen Perez	Investigadora Auxiliar, División de Contaminación.	Centro de Ingeniería y Manejo Ambiental de Bahias, Cuba
Frank Grogan	Oficial de Medio Ambiente II, Unidad de Calidad del Agua.	Dirección de Permisos de Gestión Ambiental, Agencia de Protección Ambiental, Guyana
Felicia Adams-Kellman	Oficial Principal de Medio Ambiente	Agencia de Protección Ambiental, Guyana
Marko Tosic	Investigador Asociado	Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad EAFIT, Colombia
Daryll Banjoo	Oficial Principal de Investigación	Instituto de Asuntos Marinos, Trinidad y Tobago
Stephanie Adrian	Asuntos Globales y Política, Oficina de Asuntos Internacionales y Tribales	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, EE.UU.
Hugh Sullivan	Líder en Funciones	Oficina del Agua, Evaluación Nacional de la Condición Costera, Agencia de Protección Ambiental de los EE. UU., EE. UU.
Lyndon Robertson	Jefe de Departamento, Salud Ambiental y Desarrollo Sostenible.	Agencia de Salud Pública del Caribe (CARPHA), Santa Lucía
Andrea Salinas	Especialista en Informes y Cartografía Ambiental (anteriormente)	Proyecto CLME + (PNUD / FMAM), Colombia
John Knowles	Especialista en Cartografía y Monitoreo	Proyecto CLME + (PNUD / FMAM), EE.UU.
Patrick Debels	Coordinador Regional de Proyectos	Proyecto CLME + (PNUD / FMAM), Colombia

DRAFT

Morten Soerensen	Asesor Principal, Programa Marino	GRID-Arendal, Un Centro, Noruega
Luisa Espinosa Diaz	Coordinadora Programa Calidad Ambiental Marina	INVEMAR, Colombia
Andrea Jones-Bennett	Director de la División de Proyectos y Ejecución, Medio Ambiente y Reducción de Riesgos.	Ministerio de Crecimiento Económico y Creación de Empleo, Jamaica
Gillian Guthrie	Director Principal, División de Medio Ambiente y Gestión de Riesgos	Ministerio de Crecimiento Económico y Creación de Empleo, Jamaica
Nicole Oreggio	Director de la División de Control de Contaminación, Medio Ambiente y Reducción de Riesgos.	Ministerio de Crecimiento Económico y Creación de Empleo, Jamaica
Dannielle Townsend	Coordinador - División de Contaminación, Monitoreo y Evaluación	Agencia Nacional de Medio Ambiente y Planificación, Jamaica
Loureene Jones-Smith	Coordinación - División de Gestión de Ecosistemas	Agencia Nacional de Medio Ambiente y Planificación, Jamaica
Paulette Kolbusch	Gerente Principal, Subdivisión de Gestión Ambiental	Agencia Nacional de Medio Ambiente y Planificación, Jamaica
Richard Nelson	Gerente Principal, Subdivisión de Gestión Ambiental	Agencia Nacional de Medio Ambiente y Planificación, Jamaica
Lisa Kirkland	Gerente, Subdivisión de Gestión Ambiental	Agencia Nacional de Medio Ambiente y Planificación, Jamaica
Troy Pierce	Científico en Jefe	Programa del Golfo de México de los EE. UU. EPA, EE. UU.

DRAFT

Anexo 3.1. Países y territorios que presentaron datos de calidad del agua para SOCAR y los principales parámetros cubiertos. No se enviaron datos de la subregión. (Nota: las mediciones de DIN fueron cubiertas solo por los EE. UU. El DIN se determinó como la suma de NH4, NH3 y NO2 para los países y territorios que presentaron dichos datos)

Subregion	I		II	III				IV									V			
Parámetro (* evaluado para el SOCAR)	México	EE.UU	Sin información	Aruba	Colombia	Guayana Francesa	Guyana (solo datos de efluentes)	Antigua y Barbuda	Granada	Trinidad y Tobago	Guadalupe	Martinica	Islas Vírgenes de [illegible]	Dominica	Santa Lucía	San Vicente y las Granadinas	República Dominicana	Las Bahamas	Jamaica	Puerto Rico
*Clorofila a	X	X			X					X	X	X								
*Oxígeno disuelto	X	X		X	X		X		X	X	X	X					X	X		
*Nitrógeno inorgánico disuelto (DIN)		X			X					X	X	X					X			X
*Fósforo inorgánico disuelto (DIP)		X			X					X	X	X					X		X	
*Turbidez	X				X	X			X	X	X	X					X	X	X	
*pH	X	X		X	X		X	X		X	X	X					X	X	X	
*Enterococcus	X			X	X			X	X	X			X	X	X	X				X
*E. coli				X					x	X			X	X	X	X		X		
Salinidad	X	X			X	X			X	X	X	X					X	X		
Temperatura	X	X			X	X			X	X	X	X					X			
Solidos totalmente suspendidos	X				X		X			X							X		X	

Anexo 4.1 Notas técnicas

Para este informe, Talaue-McManus cuantificó una serie de indicadores socioeconómicos y biofísicos (consulte la tabla a continuación) que son relevantes para evaluar la calidad del agua del Área del Convenio de Cartagena. Varios de estos indicadores, como las fuentes de nutrientes, la generación y descarga de aguas residuales domésticas, así como la generación de residuos sólidos por parte de las poblaciones residentes y turísticas, pueden ser las primeras estimaciones de este tipo para la Región del Gran Caribe. En el Anexo 4.1 se detallan las fuentes de datos, los métodos de evaluación y los cálculos para que puedan ser refinados en la presentación de informes del Área del Convenio. Los hipervínculos a las fuentes de datos están incluidos.

Lista de indicadores socioeconómicos y biofísicos en apoyo del Informe del Estado del Área del Convenio (SOCAR), Convenio de Cartagena
1. Cambio poblacional, 1950-2050.
2. Poblaciones costeras espaciales, 2010, 2015, 2020.
3. Tasa de urbanización, 1950-2050.
4. Poblaciones por tamaño de ciudades costeras y aglomeraciones, por subregión de la RGC, 1950-2030
5. Superficies construidas como% de áreas nacionales, 2014
6. Índices de Desarrollo Humano, promedios 2011-2015.
7. Contribución del turismo al PIB nacional, promedios nacionales durante el período 2011-2015
8. Pesca: valor medio de captura y captura por sector pesquero para el período 2010 a 2014
9. Impacto económico de la pesca promedio como% subregional o PIB del Grupo, 2010-2014
10. Proteína de pescado como porcentaje promedio del suministro nacional total de proteínas animales, promediado de 2004 a 2013
11. Contribución de la agricultura al PIB nacional, promedios nacionales durante el período 2011-2015
12. Aguas residuales domésticas (municipales) generadas y descargadas, capítulo 5.3
13. Inventario de uso de fertilizantes agrícolas.
14. Fuentes y cargas de nutrientes en la RGC utilizando un conjunto de datos globales del modelo de evaluación integrado IMAGE-GNM
15. Residuos sólidos generados en el margen costero de la RGC, plásticos marinos mal administrados
16. Residuos sólidos generados por el turismo en los Estados miembros de la Unión Monetaria del Caribe Oriental (ECCU)

En general, y cuando los datos están disponibles, las estimaciones se basan en al menos cinco años de datos, de modo que las estimaciones capturan la variabilidad interanual. Para coincidir con los datos biofísicos de los proveedores de datos del país, se calcularon los promedios para el período 2011-2015. En el caso de los datos de pesca, el último período de 5 años fue de 2010 a 2014. Por lo tanto, se advierte al lector que haga comparaciones de los promedios de 5 años con estimaciones de valor de un solo año.

En el caso de las aguas residuales municipales y los residuos sólidos, se realizaron estimaciones para un solo año debido a la falta de datos coherentes de series de tiempo. Las estimaciones de un solo año pueden ser muy variables. Como tales, se ofrecen como estimaciones preliminares con el objetivo de estimular el trabajo adicional y el refinamiento de los datos de entrada y los métodos de evaluación.

Para el inventario de fertilizantes, las estimaciones del uso de fertilizantes agrícolas se basaron en los datos de 2002, el primer año de datos para este dominio de datos, de modo que estos sirven como valores de referencia aproximados para las estimaciones de fuentes de nutrientes agrícolas para el año modelo 2000 generadas por Beusen et al (2016). La dinámica biogeoquímica de los nutrientes requiere

determinaciones precisas de las aplicaciones de fertilizantes agrícolas, por lo que su influencia en los presupuestos de nutrientes del suelo y su eventual transporte a través de la escorrentía superficial y el agua subterránea, en el caso del nitrógeno, pueden modelarse y cuantificarse de manera adecuada, dado que la agricultura es la principal influencia singular. de las cargas de nutrientes antropogénicos en la tierra y el mar en el mundo contemporáneo.

Los datos complementarios se proporcionan en las tablas 4.1 a 4.4 del anexo, las tablas 5.1 a 5.3 del anexo y las tablas 8.1 a 8.2 del anexo, que siguen al anexo 4.1.

1. Cambio de población, 1950-2050, Capítulo 4.2.1.

se realiza un seguimiento cada cinco años a lo largo de un siglo del tamaño de la población a escala de país para los países continentales e insulares y los territorios insulares utilizando los datos de población de la ONU.

Fuente de datos

- Perspectivas de la Urbanización Mundial de las Naciones Unidas (2018) en https://population.un.org/wup/

Método de evaluación

Datos de población nacional agregados por subregiones del Gran Caribe siguiendo la Tabla 3.1 y sumados para toda la RGC, para cada año del período 1950-2050 (**Figura 4.1**)

2. Estimaciones y características contemporáneas de las poblaciones costeras para 2010, 2015 y 2020, Capítulo 4.2.2

Las poblaciones costeras, las que viven a lo largo de los 100 km de la costa de los países continentales y las poblaciones completas de los estados y territorios de las islas, se analizan a partir de datos espacialmente explícitos en tres etapas: 2010, 2015 y 2020. Los datos espaciales fueron proporcionados por el SEADAC, Universidad de Columbia, y procesados y mapeados por CATHALAC. Los datos de población espacial de 2015 son críticos para implementar el inventario de desechos domésticos en el punto (12).

Fuente de datos

- Centro para la Red Internacional de Información de Ciencias de la Tierra - CIESIN - Universidad de Columbia. 2018. Población del Mundo en Cuadrícula, versión 4 (GPWv4): Conteo de Población Ajustado para Coincidir con la revisión 2015 de los totales de países de WPP de la ONU, revisión 11. Palisades, NY: Centro de aplicaciones y datos socioeconómicos de la NASA (SEDAC). https://doi.org/10.7927/H4PN93PB. Accedido el 25 de enero de 2018.

Método de evaluación

a. Los datos de población espacial ajustados para coincidir con los totals de los países de la Revisión de 2015 de los Prospectos de la Población Mundial de la ONU se descargaron para los años 2010, 2015 y 2020 desde el enlace de arriba.
b. Los archivos de ráster se analizaron por CATHALAC utilizando métodos del Sistema de Información Geográfica (SIG) para obtener recuentos de población a 100 km de la costa para los países continentales. Para los territorios insulares y los estados insulares, se utilizaron los recuentos de la población total.
c. Se considera que las poblaciones residentes que residen dentro de los 100 km de la costa impactan las aguas costeras a través de actividades económicas y los flujos de aguas residuales y residuos sólidos de la cuenca a la costa.

DRAFT

d. Los datos se resumen a escala nacional, subregional y de la RGC para 2010, 2015 y 2020. Las imágenes representan los valores subregionales y de la RGC como en la Figura 4.2 y los datos a escala de país se resumen en el **Anexo 4.2**

3. Tasa de urbanización, 1950-2050, Capítulo 4.3.

El crecimiento de la población urbana con países agregados a escala subregional se rastrea a lo largo de un siglo.

Fuentes de datos: https://population.un.org/wup/Download/

- Porcentaje de la población a mediados de año que reside en áreas urbanas por región, subregión y país, 1950-2050
- Población total anual a mitad de año por región, subregión y país, 1950-2050 (miles)

Método de evaluación

- Los datos nacionales sobre los porcentajes urbanos a mediados del año para el período 1950-2050 se ponderaron según la proporción de la población total nacional en la mitad del año a la población total subregional a mediados del año, para obtener los porcentajes urbanos subregionales ponderados para el período 1950 a 2050.
- Las tendencias por subregión, para la RGC y el Mundo se muestran en la **Figura 4.3.**

4. Poblaciones por tamaño de ciudades costeras y aglomeraciones, por subregión de la RGC, 1950-2030, Capítulo 4.3

El crecimiento de las aglomeraciones urbanas y las ciudades costeras se examina por el tamaño de la aglomeración, durante un período de tiempo de 80 años.

Fuente de datos: https://population.un.org/wup/Download/

- WUP2018-F22_Cities_Over_300K_Annual.xls

Método de evaluación

a. Se identificaron aglomeraciones urbanas costeras dentro de los 100 km de la costa, dentro de los países y territorios de la RGC.
b. Estas aglomeraciones costeras urbanas se clasificaron luego en cinco grupos después de la Revisión de las Perspectivas de Urbanización 2018 utilizando 2017 como año de referencia: (1) 300,000 a 500,000; (2) 500,000 a 1,000,000; (3) de 1 a 5 millones; (4) 5 a 10 millones; (5) 10 millones y más.
c. Los cambios de la población en estas aglomeraciones se representaron desde 1950 hasta 2030, como se muestra en la **Figura 4.4.**
d. Utilizando las aglomeraciones urbanas clasificadas, CATHALAC preparó un mapa que se muestra en la **Figura 4.5.**

5. Superficies construidas como% de áreas nacionales, 2014, Capítulo 4.3

Definición

"Edificación" se define como la presencia de edificios (estructuras techadas). Esta definición excluye en gran medida otras partes de los entornos urbanos y la huella humana, como superficies pavimentadas (caminos, estacionamientos), sitios comerciales e industriales (puertos, vertederos, canteras, pistas) y espacios verdes urbanos (parques, jardines). En consecuencia, tal área construida puede ser bastante diferente de otros datos de área urbana que usan definiciones alternativas. (OCDE 2018). Los aumentos en el área de las superficies construidas indican cambios naturales en la cobertura del suelo que alteran las tasas de infiltración de agua a través del sustrato y aceleran el flujo de escorrentía de la superficie a través de los paisajes hacia la costa.

Fuentes de datos

- Área edificada, km2 y porcentaje de áreas terrestres nacionales antes de 1990, 2000 y 2014 desde https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=BUILT_UP
- Área de tierra nacional de http://sedac.ciesin.columbia.edu/data/set/lecz-urban-rural-population-land-area-estimates-v2/data-download

DRAFT

Método de evaluación

Los datos se visualizan a escala nacional, subregiones de RGC, total de la RGC, países continentales totales y naciones y territorios insulares totales en la **Figura 4.6** y el **Anexo 4.2.**

6. Índices de Desarrollo Humano, promedios 2011-2015, Capítulo 4.4.

El Índice de Desarrollo Humano, y las dimensiones e indicadores que sustentan este índice, proporcionan medidas básicas básicas y cuantitativas de la salud humana, el logro educativo y la riqueza, para describir las poblaciones humanas residentes. En la RGC, la influencia directa de la calidad del agua costera en la salud pública y los medios de vida justifica por qué las evaluaciones de la calidad del agua deben incluir una evaluación del IDH.

Fuentes de datos

- http://hdr.undp.org/en/content/human-development-index-hdi
- http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2018_technical_notes.pdf

Método de evaluación

a. Las dimensiones de desarrollo humano, que comprenden el Índice de Desarrollo Humano a escala nacional, se eligieron para coincidir con la cobertura de datos de los parámetros de calidad del agua y para proporcionar un promedio de 5 años (que abarca el período 2011-2015) para cada métrica que proporciona una estimación más sólida que los índices calculados en valores de un solo año. Estas dimensiones incluyen la esperanza de vida al nacer en años, el promedio de años de escolaridad, el número esperado de años de escolaridad y el ingreso nacional bruto.

b. Siguiendo las notas técnicas de IDH, los valores brutos de cada dimensión promediados a lo largo de 5 años son evaluados siguiendo los valores mínimos y máximos establecidos para cada dimensión, de modo que estos puedan transformarse en índices con valores entre 0 y 1. Los objetivos para cada dimensión son los siguientes:

$$\text{Índice de dimensión} = \frac{Promedio\ de\ 5\ años\ de\ los\ valores\ reales - valor\ mínimo}{valor\ máximo - valor\ mínimo}$$

Dimensión	Indicador	Mínimo	Máximo
Salud	Esperanza de vida (años)	20	18
Educación	Años de escolaridad previstos (años) Años promedio de escolaridad (años)	0 0	15
Estándar de vida	Ingreso nacional bruto per cápita ($ PPP 2011)	100	75.000

a. Para la dimensión de educación, la ecuación anterior se aplica a cada uno de los dos indicadores (promedio de años de escolaridad y años esperados de escolaridad), y luego se toma la media aritmética de los dos índices resultantes.

b. Para los ingresos, se utiliza el logaritmo natural de los valores reales (promedio en este caso), mínimo y máximo.

c. Para agregar los índices dimensionales para producir el índice de desarrollo humano promedio de 5 años, la media geométrica de los índices se calcula de la siguiente manera:

$$IDH = (I_{Salud}\ X\ I_{Educación}\ X\ I_{Ingresos})^{1/3}$$

d. En el **Anexo 4.3** se muestran los promedios de dimensiones de cinco años, los índices resultantes y el IDH de 5 años para el período 2011-2015.

7. Contribución del turismo al PIB nacional, promedios nacionales durante el período 2011-2015, Capítulo 4.5.1

Fuentes de Datos
https://tool.wttc.org/

Método de evaluación

a. Las contribuciones del turismo al PIB nacional (% del PIB) de 33 estados y territorios soberanos en la RGC se obtuvieron para los años 1995 a datos proyectados hasta 2025 con 2015 como año base para los valores del PIB.
b. Las entradas de datos para los años 2011 a 2015 se promediaron por país o territorio y se presentaron en la **Figura 4.7.**
c. Para calcular la contribución promedio del turismo al PIB nacional de los países de la RGC a escala regional, los precios reales referidos al año base 2015 se promediaron para el período 2011-2015 para cada país.
d. Los promedios nacionales para el período se sumaron en todos los países para obtener la cantidad que el turismo contribuyó a la región, y que está valorado en $ 1,685 mil millones en los precios de 2015 en EE. UU. Con un promedio simple del porcentaje de contribuciones nacionales, el turismo contribuyó con el 25% a la región.
e. Tenga en cuenta que la contribución porcentual individual del turismo al PIB de cada país se calcula a partir de cada PIB nacional. La contribución porcentual promedio muestra el valor que el Turismo agregó al PIB nacional de un país PROMEDIO en la RGC.
f. Otra forma de calcular la contribución regional es sumando el PIB del turismo en todos los países y territorios de la RGC y dividiendo la SUMA por el agregado del PIB nacional. Este porcentaje produce un valor diferente al obtenido en el Paso (e) anterior. Dado que el PIB es significativo a escala NACIONAL, el cálculo preferido es como se describe en el Paso (e).
g. Cuando se hizo un promedio simple del porcentaje de contribuciones solo en islas, el cálculo aumentó a 33% del PIB.
h. Con un simple promedio del porcentaje de contribuciones solo para los países continentales, el valor agregado del turismo al PIB agregado de este grupo se convirtió en la mitad del 12% para las islas.

8. Pesca: valor promedio de captura y captura por sector pesquero para el período 2010 a 2014, Capítulo 4.5.1

Fuentes de datos:

- http://www.seaaroundus.org/data/#/lme

Método de evaluación

a. Los datos de pesca para una cobertura de cinco años (2010-2014) para cuatro grandes ecosistemas marinos (LME) que comprenden las aguas de la Región del Gran Caribe (LME del Golfo de México, LME de la Plataforma Sudeste de EE. UU., LME del Mar Caribe, LME del Norte de Brasil) se descargaron del Sitio web de Sea Around Us que utiliza datos de pesca de la FAO reconstruidos.
b. La función de tabla dinámica en Excel se usó para resumir los datos de captura de pesca por tonelaje y valor de desembarque (precios constantes en US $de 2010) de la captura por sector pesquero (artesanal, industrial, recreativa, de subsistencia) en cada país de pesca, para cada uno de los cinco años en cada LME.
c. Las sumas anuales por sector pesquero se promedian a lo largo del período de 5 años para cada país pesquero en cada LME.
d. Los promedios de 5 años de la captura y el valor desembarcado por sector pesquero se suman en los cuatro LME para cada país pesquero en la RGC.
e. Los totales subregionales de la RGC para cada sector pesquero en todos los países y territorios de cada subregión, como porcentajes promedio del valor total de desembarque en todos los sectores de pesca, se presentan en la **Figura 4.8A.**
f. En el Anexo 4.4 se proporciona un resumen detallado de los datos de pesca derivados por país y subregión.

9. Impacto económico de la pesca promedio como% subregional o PIB del Grupo, 2010-2014, Capítulo 4.5.1

DRAFT

Fuentes de datos

- https://www.researchgate.net/publication/227347673_Economic_Impact_of_Ocean_Fish_Populations_in_the_Global_Fishery

Método de evaluación

a. Dyck y Sumaila (2010) proporcionan multiplicadores del impacto económico total de la pesca nacional y multiplicadores del ingreso de los hogares derivados de la pesca obtenidos a partir de modelos de ingreso / salida económica.
b. Para cada país, el impacto económico total de la pesca se obtiene de la siguiente manera:

Impacto económico total de la pesca = Valor total terrestre X multiplicador del impacto económico

a. El impacto económico se expresa en US $ constantes de 2010 y en% del PIB nacional (US $ constantes de 2010) obtenidos del Banco Mundial, para cada país o territorio, **Figura 4.8B**
b. Para desagregar el impacto de la pesca en los ingresos de los hogares de cada país, los multiplicadores de ingresos se utilizan de la siguiente manera:

I*mpacto de la pesca en el ingreso familiar = valor total de captura X multiplicador de ingreso*

c. El impacto económico y los ingresos de los hogares por país se muestran en el **Anexo 4.4**.

10. Proteína de pescado como porcentaje promedio del suministro nacional total de proteínas animales, promediado de 2004 a 2013, Capítulo 4.5.1.

Fuentes de datos:

- **http://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS**

Método de evaluación

a. Los datos del balance de alimentos sobre el suministro de proteínas (g / cápita / día) derivados de productos animales y, en particular, de productos de la pesca marina se obtuvieron de la FAO, por un período de 10 años desde 2004-2013. Se estima la proporción de suministro de proteína de pescado per cápita por año y el suministro total de proteína animal.
b. La dependencia de proteína de pescado es la relación entre el suministro de proteína de pescado y el suministro total de proteína animal, en gramos / cápita / día, y se promedia a lo largo de un período de 10 años para cada país.
c. La Figura 4.8C muestra el promedio de dependencia de proteínas de pescado entre los países con datos en cada una de las cinco subregiones de la RGC, así como el promedio de la RGC y los promedios para los países continentales y para los estados y territorios insulares.
d. Los datos de dependencia de proteína de pescado se resumen en el Anexo 4.4.
e. La producción ganadera puede convertirse en una fuente importante de desechos líquidos y sólidos, así como gases de efecto invernadero. Por lo tanto, SOCAR, en el futuro, puede incluir la producción doméstica de ganado y su contribución al consumo de carne en su evaluación para establecer la seguridad de las proteínas, así como su contribución a la carga de nutrientes.

11. Contribución de la agricultura al PIB nacional, promedios nacionales durante el período 2011-2015, Capítulo 4.5.2

Fuentes de datos

- Contribución del PIB por la agricultura en% del PIB https://data.worldbank.org/indicator/NV.AGR.TOTL.ZS

DRAFT

- Contribución del PIB por la agricultura en precios constantes del 2010 https://data.worldbank.org/indicator/NV.AGR.TOTL.KD
- Contribución al PIB por turismo en precios de 2015 https://tool.wttc.org/

Método de evaluación

a. Los datos sobre el valor agregado de la agricultura al PIB nacional se obtuvieron del Banco Mundial, tanto en porcentajes, como en los precios de 2010.
b. Para volver a escalar al año base 2015, los valores del PIB nacional en los precios de 2015 se calcularon a partir de los valores del PIB del turismo de 2015 y los porcentajes que contribuyeron al PIB nacional, utilizando la base de datos del Consejo Mundial de Turismo y Viajes.
c. Los precios del PIB agrícola en 2015 se obtuvieron multiplicando el porcentaje de contribución de la agricultura al PIB nacional en precios de 2015 y los valores del PIB nacional en precios de 2015 del Paso (b) anterior.
d. Se calcula un promedio de cinco años para el período 2011-2015 para cada uno de los países de la RGC, como se muestra en la Figura 4.7. Los promedios simples del porcentaje nacional de contribuciones también se calculan y muestran para la región de la RGC, los países continentales, y para las islas y territorios. Como se señala en el método para los PIB turísticos, el impacto promedio del turismo a escala NACIONAL se destaca por el promedio simple de las contribuciones porcentuales derivadas del país.
e. Las contribuciones de los sectores de la agricultura y el turismo se muestran en la Figura 4.7 para comparaciones en paralelo.

12. Aguas residuales domésticas (municipales) generadas y descargadas, capítulo 5.3

Estas métricas se evalúan para proporcionar estimaciones preliminares de la cantidad y composición de nutrientes de las aguas residuales municipales que influyen en el estado del Área del Convenio. La calidad de los datos para respaldar estas evaluaciones es altamente variable. Se tomaron medidas para hacer que el conjunto de datos reunidos sea susceptible de comparaciones al escalar todas las tasas per cápita al tamaño de la población costera de 2015. La proporción promedio de aguas residuales municipales producidas a la extracción de agua municipal obtenida de países con datos existentes se utilizó para llenar los vacíos de datos. Las técnicas de escalado y llenado de datos preservan las relaciones numéricas subyacentes entre los datos de referencia. Las tasas y proporciones per cápita cambian a medida que las poblaciones aumentan, y se modifican cuando se adquiere una nueva tecnología de tratamiento o cuando se implementan mediciones más rigurosas y el monitoreo de aguas residuales. El conjunto de datos reunidos aquí debe actualizarse y el enfoque de evaluación debe reemplazarse con mejores técnicas de estimación cuando se disponga de datos de mayor calidad.

Una comparación de las cantidades de nutrientes cargados de las aguas residuales estimadas por este autor utilizando este conjunto de datos y la calculada de Beusen et al. 2016, muestra una notable consistencia, considerando la diferencia de 15 años en los años modelo, las fuentes de datos independientes y dispares, así como las diferencias en los cálculos. Estos valores de nutrientes cargados y los correspondientes volúmenes de medios (descarga de cuencas y aguas residuales sin tratar) a través de los cuales se entregaron a las aguas costeras son los primeros cálculos para la RGC.

Fuente de datos, año modelo.	Datos o año modelo	N aguas residuales Tg	P aguas residuales Tg	Flujo de agua asociado
Talaue-McManus (este estudio) utiliza el inventario de aguas residuales domésticas para el año 2015, con cobertura de datos para el 83% de la población costera	2015	0.61	0.10	10 mil millones de m^3 de aguas residuales sin tratar.

Talaue-McManus (este estudio) utilizando los datos modelados de Beusen et al 2016 para el año 2000 de 429 cuencas de drenaje	2000	0.51	0.07	3434 mil millones de m^3 de descarga de cuenca.

Definiciones (FAO Aquastat)

- ***Extracción de agua municipal:*** cantidad anual de agua extraída principalmente para el uso directo de la población. Puede incluir agua de recursos primarios renovables y secundarios de agua dulce, así como agua de extracción excesiva de agua subterránea renovable o extracción de agua subterránea fósil, uso directo de agua de drenaje agrícola, uso directo de aguas residuales (tratadas) y agua desalinizada. Por lo general, se calcula como el agua total extraída por la red de distribución pública. Puede incluir esa parte de las industrias y la agricultura urbana, que está conectada a la red municipal. La relación entre el consumo neto y el agua extraída puede variar de 5 a 15% en áreas urbanas y de 10 a 50% en áreas rurales.
- ***Aguas residuales municipales producidas:*** volumen anual de efluentes domésticos, comerciales e industriales, y escorrentía de aguas pluviales, generadas dentro de las áreas urbanas.
- **Aguas residuales municipales tratadas:** aguas residuales tratadas (primarias, secundarias y terciarias) producidas anualmente por las instalaciones municipales de tratamiento de aguas residuales en el país.
- ***Unidad por volumen:*** 10 ^ 9 m^3 año-1, equivalente a km^3
  Tratamiento primario de aguas residuales: también conocido como "tratamiento inferior al secundario", el tratamiento primario elimina los sólidos por filtración, sedimentación y coagulación química (EE.UU. EPA, 2007). Aproximadamente del 25 al 50% de la demanda bioquímica de oxígeno entrante (DBO5), del 50 al 70% del total de sólidos suspendidos (SS) y del 65% del aceite y la grasa se eliminan durante el tratamiento primario (FAO, http: // www. fao.org/3/t0551e/t0551e05.htm).
- ***Tratamiento secundario de aguas residuales***: eliminación de hasta el 90% de la materia orgánica en las aguas residuales mediante el uso de procesos de tratamiento biológico, tales películas microbianas adheridas en piedra o medios plásticos; o crecimiento microbiano suspendido en mezcla de agua aireada. (EE.UU. EPA, 2004). Los procesos de tratamiento biológico de alta velocidad, en combinación con la sedimentación primaria, generalmente eliminan el 85% de la DBO5 y los sólidos suspendidos originalmente presentes en las aguas residuales sin tratar y algunos de los metales pesados (FAO, http://www.fao.org/3/ t0551e / t0551e05.htm). En los EE. UU., "Casi todas las plantas de tratamiento de aguas residuales ofrecen un MÍNIMO de tratamiento secundario. En algunas aguas receptoras, la descarga de efluentes de tratamiento secundario aún degradaría la calidad del agua e inhibiría la vida acuática. Se necesita tratamiento adicional "(EE.UU. EPA, 2004).
- ***Tratamiento terciario (avanzado):*** eliminación de nutrientes disueltos, sólidos suspendidos muy finos, compuestos orgánicos refractarios, metales pesados y toxinas. Las bacterias nitrificantes pueden convertir biológicamente el amoníaco en nitrato no tóxico a través de la nitrificación. Debido a que el nitrato es un nutriente y, por lo tanto, necesita ser controlado, las bacterias pueden eliminar el nitrato mediante el proceso de desnitrificación, que libera gas nitrógeno, en un ambiente sin oxígeno. El fósforo puede eliminarse mediante la adición de productos químicos y un proceso de coagulación-sedimentación, que forma un lodo químico que es costoso de eliminar. La tecnología de adsorción de carbono se puede utilizar para eliminar materiales orgánicos que no pueden degradarse a través del tratamiento biológico (EE.UU. EPA, 2004).

Fuentes de datos

- Extracción de agua municipal, aguas residuales municipales producidas y aguas residuales tratadas http://www.fao.org/nr/water/aquastat/data/query/results.html
- Población nacional, Perspectivas de Urbanización Mundial de la ONU (2018) https://population.un.org/wup/

DRAFT

- Población costera (2015), punto 2, **anexo 4.1**
- Informes nacionales y del PAC sobre la población (número o porcentaje) conectados a plantas de tratamiento de aguas residuales, http://www.cep.unep.org/publications-and-resources/technical-reports/technical-reports

Método de evaluación

a. Los últimos datos disponibles sobre extracciones de agua municipal, aguas residuales municipales producidas y aguas residuales tratadas se obtuvieron de la base de datos de Aquastat de la FAO. Se anotaron años de referencia para cada variable. La población nacional para el último año de cada parámetro es obtenida.
b. Los valores per cápita para cada parámetro (extracción de agua municipal, aguas residuales producidas) en el año indicativo se calculan dividiendo el volumen entre la población nacional. Los resultados están en m^3 $persona^{-1}$ $año^{-1}$.
c. do. Usando las tasas per cápita, los volúmenes en años indicativos se ajustan a los de la población costera para el año 2015, al multiplicar las tasas per cápita por la población costera de 2015. Los países continentales tienen poblaciones costeras que viven dentro de una zona costera de 100 km. Para las islas, la población total es la población costera. Los resultados se dividen por 10 ^ 9, por lo que la expresión está **en 10 ^ 9 m^3** para el año 2015 aplicada a la población costera. Las poblaciones costeras en 2015 se encuentran en la Columna 2, **Anexo 5.1**. El uso de poblaciones nacionales para los países continentales proporcionará estimaciones infladas e incorrectas, ya que las costas no caribeñas de estos países no influyen en las aguas de la RGC.

d. La producción de aguas residuales municipales redimensionadas y las tasas de extracción de agua municipal a un año común (2015) hacen posible un conjunto de datos derivados más consistentes, basados en el tiempo, susceptibles de un análisis posterior. Tenga en cuenta que volver a escalar significa que la relación numérica para el año indicativo se conserva para el año 2015. La escalada debe actualizarse con los datos disponibles más recientes sobre la población y las tasas de extracción de agua municipal. Los valores que se muestran en la Columna 3, **Anexo 5.1** son extracciones de agua municipal para el año 2015.
e. Las aguas residuales municipales producidas son otros datos de entrada críticos que se necesitan para estimar el volumen potencial de aguas residuales municipales para tratamiento o potencialmente descargadas al medio ambiente. La proporción de las aguas residuales municipales producidas a las extracciones de agua se puede utilizar para llenar los vacíos de datos en las aguas residuales generadas. Los datos disponibles para calcular esta relación provinieron de 12 países como se muestra a continuación. Las proporciones empíricas calculadas promediaron el 69% (columna 4, **anexo 5.1**). Dado que los 12 países constituyen el 83% de la población de la RGC, la proporción promedio se considera sólida para el llenado de datos.

México, Estados Unidos, Costa Rica, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, Colombia, Venezuela, Granada, Cuba y República Dominicana

a. La proporción promedio se multiplicó por la extracción de agua municipal para estimar los datos faltantes sobre las aguas residuales municipales producidas. Los resultados se muestran en la columna 5, **anexo 5.1**. A escala de la RGC, se estima que se generaron 15 mil millones de m3 de aguas residuales municipales.
b. AquaStat tiene un escaso conjunto de datos sobre volúmenes de aguas residuales tratadas, algunos de los cuales no se han actualizado desde 1994. Como tal, un método alternativo para estimar el volumen de aguas residuales tratadas, es multiplicar las aguas residuales municipales producidas por la proporción de población conectada a depuradoras. En este contexto, el "tratamiento" es todo incluido: desde la recolección sin tratamiento, hasta el tratamiento primario, secundario y avanzado (terciario, postsecundario).

DRAFT

Se realizó una búsqueda bibliográfica de esta métrica utilizando una amplia gama de fuentes de datos, incluidos artículos de revistas científicas, estudios técnicos, periódicos y materiales basados en la web (Lista de referencia del **Anexo 5.1**). Los valores se muestran en la columna 6, **anexo 5.1**.

a. Conocer el alcance de la cobertura del servicio de alcantarillado tiene un segundo propósito, igualmente importante. Cuando las aguas residuales producidas se multiplican por (1% de cobertura de la red de alcantarillado de la población), se obtiene una estimación de las aguas residuales no tratadas o no recolectadas, y constituye el volumen de descarga presunta a las vías fluviales y aguas costeras. Estos valores se muestran en la columna 7, anexo 5.1.
b. Las columnas 8 y 9 muestran el contenido total de nitrógeno y fósforo total de las aguas residuales municipales, y se calcularon siguiendo una composición estimada de nutrientes de 60 g de aguas residuales TN m^{-3} de aguas residuales y 10 g de aguas residuales TP m^{-3} derivadas de aguas residuales (PAC TR85 , 2015).
c. Los principales resultados se resumen en la Tabla 5.1, y los cálculos se muestran en **el Anexo 5.1 y las referencias de los países asociados.**

13. Inventario de uso de fertilizantes agrícolas, Capítulo 5.4.2

La agricultura es la fuente más crítica de cargas costeras de nutrientes. El inventario de insumos de fertilizante está destinado a proporcionar un límite superior teórico aproximado para la contribución de la agricultura a las cargas de nutrientes descargadas en las bocas de los ríos, y que también se estiman para este informe utilizando Beusen et al. Conjunto de datos globales de 2016 (véase el punto 14 de este anexo). Los insumos de fertilizantes a escala nacional expresados como nitrógeno total y fósforo total están disponibles en los Fertilizantes de FAOSTAT por Dominio de Nutrientes. El determinante crítico en el uso de este conjunto de datos para relacionar los flujos de nutrientes con la costa mediante el uso de un factor de escala relevante para la hidrología, que es la proporción de tierra cultivable dentro de las cuencas hidrográficas que drenan el Mar Caribe y el área de cultivo nacional. Los informes futuros deben incluir este análisis para restringir las estimaciones mediante el uso de factores de escala más apropiados.

Evaluación	Resultados
Punto 13. Fertilizante agrícola (Talaue McManus, este estudio).	• **6.4 Tg de nitrógeno total** para el año 2002. • **2.3 Tg de fósforo total** para el año 2002**.** • Los factores de escala para los países continentales relacionados con el área de tierra agrícola (tierra cultivable) dentro de las cuencas hidrográficas que drenan de la RGC, son los más apropiados de usar y modificarán estos valores altamente preliminares..
Punto 14. Fuentes agrícolas de cargas de nutrientes costeros (Talaue-McManus, este estudio) utilizando el conjunto de datos globales generado por los resultados del Modelo de Evaluación Integrado de Beusen et al (2016)	• **3.278 Tg TN = 60% de la carga total de N a la costa para el año modelo 2000 =** 2.195 Tg TN (agua subterránea afectada por la agricultura) + 1.083 Tg escorrentía de la superficie agrícola • **• 0.34 Tg TP = 56% de la carga total de TP a la costa para el año modelo 2000** = de escorrentía de superficie agrícola

Fuentes de datos

- área de cuencas hidrográficas que drenan al agua costera de la RGC de Burke and Maidens (2004) en https://databasin.org/maps/new - datasets = b4467d4d168b4876bb2eee4ee6061a80
- Uso de Fertilizantes por Nutrientes en FAOSTAT http://www.fao.org/faostat/en/ - data / RFN / metadata
- País y áreas insulares https://www.citypopulation.de/America.html

Método de evaluación

a. El archivo de forma de las cuencas hidrográficas se analizó y las áreas de las cuencas hidrográficas que drenan hacia las aguas costeras de la RGC se sumaron por país o territorio insular.
b. La proporción de las áreas de drenaje (es decir, el drenaje al Mar Caribe / Golfo de México) a las áreas nacionales se computó a escala para el uso de fertilizantes a nivel nacional en ausencia de datos sobre la proporción del área de cultivo dentro de las cuencas hidrográficas que drenan de la RGC, y cuál es el factor de escala correcto a utilizar. En el caso de los países insulares, el factor de escala actual es suficiente porque el supuesto de que todas las tierras de cultivo se encuentran dentro de las áreas de la cuenca, con un 11% de error potencial, dado que el área de la cuenca es un 89% del área de la isla.
c. El uso de fertilizantes en las tierras de cultivo en las cuencas hidrográficas que drenan de la RGC es:

$$Uso\ de\ fertilizante_{\text{área de cultivo que drena de la RGC}} = Uso\ de\ fertilizante_{\text{área del área de cultivo nacional}}\ X\ \frac{\text{área de cultivo}_{\text{cuencas que drenan de la RGC}}}{\text{área de cultivo}_{\text{nacional}}}$$

d. En ausencia de datos sobre el área de cultivo dentro de las cuencas hidrográficas, el factor de escala que utiliza la proporción del área de la cuenca hidrográfica del Mar del Caribe respecto del área de la isla es una buena aproximación. Para los países continentales, el factor de escala no es ideal porque no contiene ninguna información sobre las tierras cultivables dentro del área de la cuenca. Por lo tanto, estas estimaciones pueden cambiar dramáticamente cuando se determina la proporción de área cultivable con cuencas hidrográficas para cada país continental.

e. El análisis futuro debe incluir el análisis de los datos de uso de la tierra dentro de las unidades hidrológicas que están conectadas hidrológicamente con las cuencas receptoras de la RGC, utilizando GIS, para resolver los factores de escala más apropiados para el análisis de datos a escala nacional accesibles desde conjuntos de datos globalmente curados, como los de FAOSTAT. Los datos sobre las tierras agrícolas para las cuencas hidrográficas de EE. UU., Incluidas las hidrológicamente conectadas al Golfo de México, están disponibles en:
https://www.nass.usda.gov/Publications/AgCensus/2007/Online_Highlights/Watersheds/wtrsheds.pdf

f. Los resultados se visualizan en **las Figuras 5.1, A a C.**

14. Fuentes de nutrientes y cargas en la RGC usando un Modelo de Evaluación Global Integrada IMAGE-GNM, Sección 5.4.3

Resultados clave (Talaue-McManus, este estudio a partir de datos globales de Beusen et al. 2016)

Resultados	Nitrógeno total (año modelo 2000)	Fósforo total (año modelo 2000)
Todas las fuentes de nutrientes en las cuencas de la RGC (Total)	5.47 Tg	0.61 Tg
Nutrientes de aguas subterráneas agrícolas en cuencas de la RGC (Total)	2.19 Tg	P es adsorbido
Nutrientes de la escorrentía de la superficie agrícola en las cuencas de la RGC (Total)	1.08 Tg	0.34 Tg
Nutrientes de aguas residuales (albañales) en las cuencas de la RGC (Total)	0.51 Tg	0.07 Tg
Cargas de nutrientes en la boca de la cuenca del río a las aguas costeras de la RGC (Total)	2.48 Tg	0.24 Tg

El análisis de los conjuntos de datos globales sobre fuentes de nutrientes y cargas de nutrientes proporcionó a la región de la RGC estimaciones muy necesarias que se generaron utilizando un modelo de evaluación integrado.

DRAFT

Los resultados proporcionan estimaciones sólidas a escala de la cuenca de drenaje, sobre las cuales se pueden anclar las políticas de manejo de nutrientes a escala regional y nacional.

Descripción del modelo

- Beusen et al 2015. Acoplamiento de modelos globales para hidrología y carga de nutrientes para simular la retención de nitrógeno y fósforo en aguas superficiales: descripción de IMAGE-GNM y análisis de rendimiento. Desarrollo de modelos geocientíficos, Geosci.Model Dev., 8, 4045-4067 https://www.geosci-model-dev.net/8/4045/2015/
- Beusen et al 2016. El transporte global fluvial de N y P a los océanos aumentó durante el siglo XX a pesar de una mayor retención a lo largo del continuo acuático. Biogeosciences, 13, 2441-2451 en https://www.biogeosciences.net/13/2441/2016/bg-13-2441-2016.pdf

Fuentes de datos

- Suplemento al artículo de la revista por Beusen et al (2016) https://www.biogeosciences.net/13/2441/2016/bg-13-2441-2016-discussion.html
- Archivos de datos (estructura de datos explicada en archivos Read_me asociados):
  - Fuentes N y P, solo año modelo 200 (datos disponibles para cada 5º año para el período 1900-2000)
  - Descarga, 1900-2000
  - Cargas de nutrientes, 1900-2000

Método de evaluación

a. Los archivos de datos globales tal como se enumeran anteriormente se leyeron creando un guión Python (cortesía de L. C. McManus, Rutgers University) para generar tablas csv de salida. Usando las Identificaciones de latitud larga de la cuenca para etiquetar cada cuenca individual por país, los datos de 429 cuencas hidrográficas de la RGC se extrajeron de los conjuntos de datos globales. Las tablas de datos extraídos incluyen lo siguiente:

Archivos de datos globales	Datos extraídos de la RGC: Nitrógeno	Datos extraídos dela RGC: Fósforo
Archivos por fuente de nutrientes (los datos analizados para este informe fue el año modelo 2000; datos disponibles cada 5 años para el período 1900-2000)	Fuentes de nitrógeno (kg^3 N $año^{-1}$): • Escorrentía superficial (agrícola) • Escorrentía superficial (natural) • Agua subterránea (agrícola) • Agua subterránea (natural) • Entrada de materia orgánica alóctona de los humedales y llanuras aluviales a los ríos • Acuicultura • Deposición directa en aguas superficiales. • Descarga de aguas residuales.	Fuentes de fósforo (kg^3 P $año^{-1}$: • Escorrentía superficial (agrícola) • Escorrentía superficial (natural) • meteorización • Entrada de materia orgánica alóctona a los ríos. • Acuicultura • Descarga de aguas residuales. *** El transporte subterráneo de P se descuida debido a la adsorción de P por los minerales del suelo (Beusen et al. 2015). Como tal, el transporte a través de aguas subterráneas agrícolas y naturales no está parametrizado por el modelo.
Descarga anual de río, 1900-2000	Un archivo de datos sobre la descarga anual en boca de río,	
Cargas anuales en boca de río por nutriente, 1900-2000	Cargas anuales de nitrógeno neto en boca de río de la RGC, 1900 -	Cargas anuales de fósforo neto en boca de río en la RGC, 1900-2000

DRAFT

	2000 (es decir, excluyendo la fracción retenida)	(es decir, exclusivo de la fracción retenida)
Fracción anual retenida en boca de río, 1900-2000	Fracción anual de la carga de nitrógeno retenida en boca de río en la RGC, 1900-2000	Fracción anual de la carga de fósforo retenida en boca de río en la RGC, 1900-2000

b. Se analizaron diecisiete (17) archivos de datos para este conjunto de datos. Para cada paso de tiempo, cada valor de parámetro se suma por país y por subregión de la RGC, así como por totales para la región de la RGC, para países continentales combinados y para islas combinadas.
c. Las fuentes de nitrógeno se muestran en la Tabla 5.2, Figura 5.2 y Figura 5.3.
d. Las fuentes de fósforo se muestran en la Tabla 5.3, Figura 5.4 y Figura 5.5.
e. Los datos sobre la cobertura de la cuenca, la descarga de la cuenca, la carga total de N y P para el año modelo 2000, se compararon entre los derivados de Beusen et al (2016) (Talaue-McManus, este estudio) y de Mayorga (este estudio), Tabla 5.4.
f. Las cargas anuales de N y P de 1900 a 2000, se muestran en la Figura 5.6.
g. En los Anexos 5.2 y 5.3 se proporcionan los totales subregionales de fuentes de N y P.

15. Residuos sólidos en la RGC, Sección 8.2.

Los desechos sólidos se han convertido en un importante problema de sostenibilidad, especialmente en las islas de espacio limitado de la RGC, y entre las áreas costeras donde los desechos mal administrados se convierten en desechos marinos. El método de evaluación utilizó datos publicados sobre tasas de generación de residuos sólidos per cápita municipales (Kawai y Tasaki, 2016; Jambeck et al., 2015), y se calibró por datos de población espacial para 2015, desagregando las poblaciones rurales y urbanas.

Alrededor de **79 millones de toneladas** de residuos sólidos se generaron en 2015 en la RGC, de los cuales 10 millones de toneladas fueron plásticos. En cualquier lugar del 2 al 50% de los residuos sólidos fue mal administrado, lo que causó que aproximadamente **1.3 millones de toneladas** de plásticos quedaran en las aguas costeras (Figura 8.2, Anexo 8.1).

Definiciones

- Residuos sólidos municipales o urbanos: residuos sólidos o semisólidos producidos a través de las actividades generales de un centro de población e incluyen residuos de hogares, empresas comerciales, servicios e instituciones, así como residuos hospitalarios comunes (no peligrosos), residuos de oficinas industriales , los residuos recogidos a través del barrido de calles, y los recortes de plantas y árboles a lo largo de las calles y en plazas y espacios verdes públicos (Espinoza et al., 2011)

- • Residuos sólidos domésticos: Residuos sólidos o semisólidos originados exclusivamente de residencias y generados por la actividad humana de los hogares (Espinoza et al., 2011)
- • Residuos sólidos rurales: residuos sólidos generados por la población rural, asumiendo que la generación per cápita de residuos rurales es del 75% de las tasas municipales (Talaue-McManus, este estudio)

Fuentes de datos

- Población costera de la RGC, 2015 (Talaue-McManus, este estudio, Anexo 4.1 (punto 2), Anexo 4.2
- Poblaciones urbanas y rurales (Perspectivas de Urbanizacion de la ONU, 2018), https://population.un.org/wup/Download/
- Generación de residuos per cápita utilizada para estimaciones de residuos urbanos, Kawai y Tasaki (2016) en https://core.ac.uk/download/pdf/81531242.pdf;

DRAFT

- https://publications.iadb.org/en/regional-evaluation-urban-solid-waste-management-latin-america-and-caribbean-2010-report; referencias para PRI, USVI, Caimán, Bonaire, Anguila, San Martín (para agregar)
- % de plástico en residuos generados, Jambeck et al. (2015) https://jambeck.engr.uga.edu/landplasticinput
- % de residuos mal administrados, Jambeck et al. (2015) https://jambeck.engr.uga.edu/landplasticinput

Método de evaluación

a. Estimar residuos urbanos en toneladas año^{-1}, 2015.

$$Urban\ waste = Coastal\ Population\ X\ \%\ Urban\ X\ daily\ urban\ resident\ waste\ generation$$

Para estimar los residuos urbanos rurales en toneladas año^{-1}, 2015, la generación de residuos municipales del 75% se basó en un rango de 0,63 kg p^{-1} d^{-1} a 1,05 kg p^{-1} d^{-1} para zonas rurales de México (o un punto medio de 0,8 kg p^{-1} d^{-1}) (Taboada-González, 2010) y escalada a la tasa municipal promedio en América Latina y el Caribe de 0.93 kg p^{-1} d^{-1} (Informe de Evaluación Regional 2010).

$$Desechos\ rurales = Población\ costera\ X$$
$$(1 - \%\ urbano)\ X\ 0.75\ X\ (generación\ diaria\ de\ residuos\ urbanos\ por\ \ residentes)$$

b. Estimar el total de residuos del país costero en toneladas año^{-1}, 2015.

$$Residuos\ costeros\ totales\ del\ país\ =\ residuos\ urbanos\ +\ residuos\ rurales$$

c. Estimar los residuos plásticos generados en toneladas, 2015.

$$Residuos\ plásticos\ = \%\ de\ plástico\ en\ el\ flujo\ de\ residuos\ X\ residuos\ totales\ del\ país\ costero$$

d. Estimar los residuos plásticos dispuestos en el océano en toneladas, 2015

$$Plásticos\ marinos\ = \%\ de\ residuos\ de\ plásticos\ mal\ administrados\ X\ residuos\ de\ plásticos$$

e. Los resultados a escala subregional y de la RGC se muestran en la **Figura 8.2** y los datos a escala de país se proporcionan en el **Anexo 8.1**.

16. Residuos sólidos generados por el turismo en los estados miembros de la Unión Monetaria del Caribe Oriental (ECCU)

El problema de la mala gestión de los desechos sólidos es cada vez más agudo entre las pequeñas islas de la RGC. La idea de utilizar indicadores de desechos sólidos como base para planificar la expansión del turismo no es nueva. Georges (2004) mostró dos tendencias insostenibles para las Islas Vírgenes Británicas utilizando indicadores de residuos sólidos: aumento del desperdicio por unidad de producción económica a través del turismo; y la población turística transitoria que supera la capacidad de la isla para gestionar los residuos sólidos.

Los simples métodos de evaluación discutidos aquí muestran que los turistas en los países de ECCU contribuyeron con casi 50,000 toneladas de desechos a 663,000 toneladas generadas por los residentes de ECCU, o el 7%. Es altamente recomendable que los flujos de desechos se integren en la planificación del crecimiento del sector turístico, para garantizar que los impactos ambientales se minimicen y que la salud pública en las islas esté protegida para residentes y visitantes por igual.

Fuentes de datos

- Estadísticas de turismo de la Oficina de Estadísticas de la Unión Monetaria del Caribe Oriental (ECCU) en https://www.eccb-centralbank.org/p/tourism-statistics). Los países miembros de la ECCU incluyen

DRAFT

Anguila, Antigua y Barbuda, Dominica, Granada, Monserrat, San Cristóbal y Nieves, Santa Lucía y San Vicente y las Granadinas. Año de datos: 2015

- Tasas de generación per cápita de residuos sólidos municipales para residentes de ECCU y países de origen turístico de Jambeck et al. (2015) en https://jambeck.engr.uga.edu/landplasticinput
- Suposiciones (se agregarán las referencias), Anexo 8.2:
  - Duración promedio de la estadía para visitantes con estadía máxima = 8 días
  - Pasajeros de cruceros = 0.5 días
  - Barcos alquilados = 90 días.
  - Excursionistas= 1 día

Método de evaluación

a. Residuos sólidos generados por los turistas que se quedan en el país, duronate 8 días por visita, en toneladas año^{-1}, 2015:

$$Residuos\ sólidos\ generados\ por\ los\ turistas\ que\ permanecen\ en\ el\ país\ de\ origen.$$
$$= Turistas\ anuales\ sin\ estadía\ X\ tasa\ de\ generación\ per\ cápita\ X\ 8\ días$$

Suma en todos los países de origen para obtener el total de residuos sólidos generados por los turistas que se quedan en el país.

b. Residuos sólidos generados por excursionistas, permaneciendo por 1 día, generando 1.75 kg de residuos sólidos p^{-1} d^{-1}, 2015

$$Residuos\ sólidos_{excursionistas} = no\ excursionistas\ anuales\ X\ 1.75$$

c. Residuos sólidos generados por los pasajeros de cruceros, permaneciendo 0.5 días, generando 3.5 kg de residuos sólidos p^{-1} d^{-1}, 2015

$$Residuos\ sólidos_{cruceros} = no\ pasajeros\ de\ crucero\ anuales \text{X } 0.5 \text{día X } 3.5$$

d. Residuos sólidos generados por pasajeros de barcos de alquiler, estadía durante 90 días a bordo, 1.75 kg de residuos sólidos p^{-1} d^{-1}, 2015

$$Residuos\ sólidos_{barco\ de\ alquiler} = no\ pasajeros\ de\ yates\ anuales\ X\ 90\ X\ 1.75$$

e. Suma de los residuos sólidos generados por todos los tipos de turistas para obtener los residuos sólidos totales de los turistas, 2015.

f. Residuos sólidos totales de los residentes de ECCU, 2015, del Anexo 8.1.

g. Los resultados se muestran en el Anexo 8.2.

DRAFT