



Distr. LIMITADA

UNEP(DEPI)/CAR WG.42/INF.10
11 de febrero de 2021

Original: INGLÉS

Novena Reunión del Comité Consultivo Científico y Técnico (STAC) del Protocolo relativo a las Áreas y la Vida Silvestre Especialmente Protegidas (SPAW) en la Región del Gran Caribe

17-19 de marzo de 2021

DESARROLLO DE UNA RED ECOLOGICA ENTRE EL LISTADO SPAW DE AREAS MARINAS PROTEGIDAS (AMP) DEL GRAN CARIBE

Por razones de salud pública y seguridad asociadas con el COVID-19, esta reunión se está convocando virtualmente. Se ruega a los delegados que accedan a todos los documentos de la reunión electrónicamente para descargarlos cuando sea necesario.

* Este documento ha sido reproducido sin edición formal.



Una Evaluación de la Conectividad entre las Áreas Protegidas listadas por SPAW para Guiar el Desarrollo de una Red Ecológica Funcional de Áreas Protegidas en el Gran Caribe¹

Preparado por William E. Kiene, Doctor en Filosofía

en virtud de un contrato de tres meses con el Programa Ambiental del Caribe del PNUMA, la Secretaría del Convenio de Cartagena mediante el apoyo del proyecto de la fase III de los Acuerdos Ambientales Multilaterales de la Unión Europea en los países de África, el Caribe y el Pacífico

RESUMEN

Las áreas marinas protegidas (AMP) son herramientas importantes que se utilizan en la conservación marina y en las estrategias de protección de los ecosistemas en lugares especiales de todo el Caribe. Además de la función de las AMP en la protección y la restauración de las comunidades marinas en declive y sus hábitats, las conexiones ecológicas pueden ampliar la importancia estratégica de las AMP más allá de sus fronteras geográficas. La vinculación de las áreas protegidas a través de sus conexiones ecológicas y estrategias de gestión puede crear una red funcional de acciones de conservación y permitir que las áreas protegidas trabajen al unísono para lograr más de lo que harían si estuvieran ecológica y socialmente aisladas unas de otras.

Cada área protegida que figura en la lista del Protocolo sobre las áreas y flora y fauna silvestre especialmente protegidas (SPAW) del Convenio de Cartagena en el Gran Caribe centra sus recursos en la conservación de los hábitats locales y las poblaciones biológicas. Sin embargo, unas pocas especies, a través de su comportamiento migratorio o la distribución de su descendencia, pueden llevar los beneficios de estos esfuerzos de conservación local a todas las partes del Caribe. De esta manera, un sitio individual en la red SPAW tiene una conexión biológica potencial y un valor ecológico para otras áreas protegidas en la región. Esto proporciona un incentivo para entender mejor lo que conecta las diferentes partes del ecosistema del Caribe y para que los sitios SPAW cooperen en el fortalecimiento de esas conexiones para mejorar la forma en que cada sitio SPAW y sus relaciones de red funcionan.

¹ Aunque este informe consta de 10 secciones en la versión original en inglés, esta versión en español sólo reproduce las secciones 1, 9 y 10.

La conectividad ecológica en los ambientes marinos es la medida en que las poblaciones en diferentes partes del área de distribución de una especie están vinculadas por el intercambio de huevos, reclutas de larvas u otros productos reproductivos, juveniles y adultos. En este documento se ha hecho un análisis de algunos factores ecológicos clave que interconectan el medio marino del Caribe. Se compiló un inventario de las características físicas y biológicas de los sitios SPAW para incluir las especies clave y una relación de los principales hábitats de esas especies. Con esta información como guía, se hizo un análisis de la conectividad entre las áreas protegidas utilizando datos publicados sobre las migraciones de las tortugas marinas y la dispersión de corales y larvas de peces a partir de los eventos de desove. Esta integración de la información biogeográfica y los procesos del ecosistema se evaluó en cuanto a la forma en que apoya la formación de una alianza entre el SPAW y otros sitios de áreas protegidas basada en la conectividad ecológica. Los vínculos entre las áreas protegidas y sus hábitats creados por las especies marinas y los complejos procesos ecológicos de reproducción, transporte y reclutamiento de sus larvas muestran cómo una red de áreas protegidas tiene el potencial de proporcionar importantes beneficios ecológicos y de conservación para muchos componentes del ecosistema del Gran Caribe.

Además de apoyar la integridad del ecosistema, la conectividad física y biológica también conlleva amenazas para esa integridad. Los patógenos transmitidos por el agua, la propagación de las especies invasoras y la contaminación han tenido repercusiones dramáticas en las comunidades marinas en los últimos decenios. La amplia distribución de esos impactos muestra la importancia de la colaboración entre las áreas protegidas para identificar rápidamente y facilitar respuestas eficaces a los mismos. Una red ecológica de las áreas protegidas del SPAW no es sólo una red de protección de ecosistemas, sino también una red de centinelas de ecosistemas que pueden informar y coordinar las respuestas a las amenazas existentes y nuevas a medida que van surgiendo.

Las especies, los hábitats y las conexiones ecológicas pueden servir de base para establecer relaciones de ordenación entre las áreas protegidas marinas y terrestres del Caribe. Las siguientes recomendaciones constituyen un marco para establecer esas relaciones.

1. Establecer redes subregionales

La evaluación de los vínculos ecológicos muestra que todas las partes del Caribe están conectadas, pero los vínculos son más fuertes a escala subregional. La creación de relaciones de red entre las áreas protegidas puede ser más eficiente y proporcionar la mayor relevancia a las jurisdicciones de los países si se centran inicialmente a escala subregional.

2. Llenar las lagunas en los inventarios de especies y preparar un Atlas Interactivo de Hábitats

La base sobre la que se puede empezar a construir las relaciones de la red de áreas protegidas es el conocimiento de las especies y los hábitats que se encuentran en cada sitio de la red. Los sitios de las áreas protegidas deberían participar y recibir asistencia para llenar las lagunas en sus datos sobre especies y hábitats a fin de permitir un inventario más completo de los componentes y características biológicas de cada sitio y de la red. Esos datos deberían combinarse con un atlas en línea de los sitios para crear una base de datos interactiva de información comparable sobre cada sitio.

3. Invertir en la ciencia de la conectividad de los ecosistemas y las áreas marinas protegidas

Los administradores de las áreas protegidas y sus encargados de formular políticas necesitan un acceso eficiente a los científicos y a los datos que producen para garantizar que las investigaciones se diseñen para atender las necesidades de gestión, que las medidas de gestión se basen en una ciencia sólida y que los administradores estén preparados para responder al cambio climático y a otras amenazas a medida que vayan surgiendo. El desarrollo de una red de científicos locales, regionales y mundiales para asesorar y responder a las necesidades de las áreas protegidas del Caribe debería formar parte de los objetivos de la creación de una red de áreas protegidas. La ciencia de la dinámica de la población, la conectividad y el desempeño de las áreas protegidas en un clima cambiante debería ser fácilmente accesible a los administradores de las áreas protegidas. La inversión en esta ciencia crearía vínculos más fuertes entre los científicos y las áreas protegidas de la región, y ayudaría a cultivar y promover una nueva generación de científicos marinos y administradores de áreas protegidas del Caribe.

4. Desarrollar una evaluación de la condición de la red

La mayoría de las áreas protegidas tienen alguna forma de evaluar el estado de sus recursos y medio ambiente protegidos, y un proceso de examen para evaluar la eficacia de la ordenación del área protegida. Sin embargo, se debería elaborar un método de comparación del estado y las tendencias del estado de los ecosistemas en toda la red de sitios, en estrecha consulta con los administradores de las áreas protegidas. Este método de presentación de informes proporcionaría un instrumento para medir el estado de los recursos naturales y los puntos fuertes y débiles de la ordenación en toda la red. Este sistema de presentación de informes de la red no debería competir con los procedimientos locales de monitoreo o presentación de informes ni sustituirlos. Debería ampliar los resultados de los informes locales y aplicarlos a una evaluación de la red más amplia.

5. Crear mecanismos eficaces de comunicación y divulgación

El éxito de una red de áreas protegidas requiere un mecanismo de comunicación eficaz y duradero. Facilitar esta comunicación es fundamental para asegurar que la red de sitios se considere pertinente para los administradores y sus interesados. También es importante que los administradores de áreas protegidas sepan que su comunidad local valora el propósito de su trabajo. La divulgación a la comunidad debería utilizarse para inspirar el compromiso de participación en la protección de los recursos naturales y para reflejar los conocimientos, las conexiones culturales y los medios de vida locales en la forma en que las áreas protegidas se establecen, gestionan e incorporan a las redes.

Más que un análisis final de la conectividad ecológica y el diseño de una estrategia de creación de redes de áreas protegidas, los resultados y recomendaciones que aquí se presentan deberían ser puntos de partida para crear una comprensión y un compromiso más amplios para que las áreas protegidas incluidas en el SPAW y otras áreas protegidas trabajen en colaboración para mejorar el ecosistema compartido del Gran Caribe. El PNUMA, las áreas protegidas de SPAW y sus socios deberían utilizar la información presentada para avanzar en sus metas de conservación para el Caribe y para sus conexiones ecológicas en toda la región del Atlántico.

Sección 1: INTRODUCCIÓN

Un ecosistema caribeño interconectado

El ecosistema del Caribe ha evolucionado a lo largo de millones de años mediante procesos geológicos y biológicos que han dado forma a las islas y los entornos marinos de la región. Estos procesos han construido unos hábitats diversos y complejos que generan la espectacular biodiversidad marina y terrestre del Caribe. La preservación de esta rica biodiversidad es esencial para la calidad futura de los recursos biológicos y las economías de la región. Sin embargo, hay amenazas generalizadas a la integridad del ecosistema del Caribe que están aumentando en número e intensidad. Como resultado de ello, la protección de lugares biológica y físicamente diversos en el Caribe es una inversión que preserva el funcionamiento y la capacidad de recuperación del ecosistema y de las sociedades que dependen de él.

Las naciones y territorios de la región del Gran Caribe han establecido áreas protegidas y estrategias de ordenación para sostener los recursos y entornos que vinculan íntimamente a sus sociedades y economías con el océano. Sin embargo, el ecosistema del Gran Caribe no está limitado por fronteras políticas e institucionales. Las corrientes oceánicas y el movimiento transfronterizo y la reproducción de las especies marinas conectan física y ecológicamente los diferentes lugares y naciones del Gran Caribe.

En consecuencia, el éxito de las medidas de protección de los océanos en cualquier lugar del Caribe está fundamentalmente vinculado al estado de las áreas marinas en otras partes de la región. Las especies o su prodigio, y los factores que amenazan a sus poblaciones, se desplazan libremente a través del complejo mosaico de áreas económicas exclusivas territoriales y fronteras nacionales del Caribe. Por ende, es esencial que los administradores de los recursos y de las áreas protegidas miren más allá de sus jurisdicciones y cooperen con las demás naciones de la región a fin de mejorar la salud de su medio ambiente oceánico compartido.

Un marco de cooperación a través de una red de áreas marinas protegidas

El Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino en la Región del Gran Caribe, conocido como el [Convenio de Cartagena](#), es un acuerdo jurídico regional para la protección del Mar Caribe. Adoptado en Cartagena (Colombia) el 24 de marzo de 1983 con entrada en vigor el 11 de octubre de 1986, el Convenio está respaldado por tres acuerdos técnicos o "Protocolos" relativos a fuentes terrestres de contaminación marina, derrames de petróleo y áreas y flora y fauna especialmente protegidas (SPAW).

El Artículo 4 del [Protocolo SPAW](#) pide que se establezcan áreas protegidas como un mecanismo para sostener los recursos naturales de la Región del Gran Caribe. El Artículo prevé el uso ecológicamente racional y apropiado para conservar, mantener y restaurar tipos representativos de ecosistemas y hábitats costeros y marinos y ecosistemas asociados críticos para la

supervivencia y recuperación de especies de flora y fauna en peligro de extinción, amenazadas o endémicas.

El Protocolo SPAW también está diseñado para ayudar a sus Partes a desarrollar programas de cooperación para establecer y manejar áreas protegidas y crear "una red de áreas protegidas" en el Gran Caribe (Artículo 7(2)). Para facilitar esto, la Comisión Europea - en asociación con la Unión Europea, la Organización de Estados Africanos, Caribeños y del Pacífico, y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - ha proporcionado fondos a la Secretaría del Convenio de Cartagena del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente para promover la cooperación entre las áreas protegidas listadas en el SPAW y crear una "red funcional de áreas marinas protegidas" en el Caribe.

El desarrollo de redes regionales representativas de áreas marinas protegidas es una prioridad en el proyecto de la fase III de los acuerdos multilaterales sobre el medio ambiente en los países de África, el Caribe y el Pacífico ([ACP MEA III](#)) y la secretaría del Convenio de Cartagena del PNUMA está trabajando en la elaboración de un plan para la creación de una red de las AMP en funcionamiento en el Caribe que refuerce las interconexiones de sus hábitats, especies y resultados de conservación. Entre las actividades emprendidas para este propósito figuran:

- Elaboración de directrices científicamente sólidas para el análisis de la conectividad y la representatividad de las áreas marinas protegidas;
- Identificación de áreas que son potenciales candidatos para la protección de las redes regionales;
- Actividades de apoyo a la capacidad de gestión de las áreas marinas protegidas y otras medidas de gestión basadas en áreas geográficas específicas.

Como paso inicial en la creación de esta red, la Secretaría ha emprendido un examen de los componentes ecológicos que conectan las AMP del SPAW, así como los esfuerzos de cooperación existentes entre un conjunto más amplio de las AMP que forman parte de la Red y el Foro de Gestión de las Áreas Marinas Protegidas del Caribe ([CaMPAM](#)). El análisis que aquí se presenta es una visión general de los factores ecológicos que interconectan el ambiente marino del Caribe, que sirve de base para construir la cooperación entre el SPAW y otras AMP de la región para mejorar sus roles en la protección de las funciones de los ecosistemas y las poblaciones de especies clave.

Redes y conectividad de las AMP

En los dos últimos decenios, la vinculación de las áreas marinas protegidas en redes se ha convertido en un objetivo de los esfuerzos de gestión locales y regionales para conservar la diversidad biológica, las funciones de los ecosistemas y los servicios ecológicos en el medio marino (Gronrud-Colvert y otros 2014, Lagabriele y otros 2014, Knowles y otros 2015). Se prevé que las redes de las AMP tengan beneficios ecológicos, económicos y sociales superiores a la suma de esos beneficios procedentes de los distintos sitios protegidos. También se consideran

más prácticas y aceptables que el establecimiento de AMP únicas que incorporan grandes áreas del paisaje marino. Sin embargo, las redes pueden construirse a partir de diferentes tipos de relaciones para lograr diferentes objetivos. Una clara comprensión de los objetivos para establecer una red de las AMP en el Caribe será fundamental para su funcionamiento y su éxito.

Una red de AMP puede definirse como un conjunto de AMP o reservas individuales que funcionan de manera cooperativa y sinérgica, a varias escalas espaciales, y con una gama de niveles de protección que están diseñados para cumplir los objetivos que una sola reserva no puede alcanzar (UICN-CMAP 2008). Grorud-Colvert et al (2014) definen diferentes tipos de redes en función de sus necesidades y objetivos de gestión. Entre ellas se incluyen:

- **Redes ad-hoc o regionales:** una agrupación de las AMP que se encuentran en proximidad unas de otras pero que no fueron planificadas como una red sinérgica.
- **Redes de conservación:** diseñadas para tener objetivos de conservación estrictos a fin de conservar las características ecológicas representativas de un área o ecosistema mediante la protección de sitios replicados que abarcan hábitats o especies de interés.
- **Redes de gestión:** que gestionan y facilitan los usos económicos de los recursos marinos a una escala más amplia de lo que hubiera permitido un enfoque de una sola AMP.
- **Redes sociales:** basadas en las interacciones humanas entre grupos de personas, incluidos los administradores de las AMP, los interesados, los encargados de la adopción de decisiones y los científicos que transfieren conocimientos, comparten las mejores prácticas y crean capacidad.
- **Redes de conectividad:** múltiples reservas marinas y otras AMP que están conectadas por la dispersión de larvas y/o el movimiento de juveniles y adultos con el objetivo general de maximizar la conservación y/o los beneficios de la pesca en las áreas de veda.

Una red de AMP enumerada en el Protocolo SPAW tiene características en común con todos los tipos de red enumerados anteriormente. Además, todos los sitios SPAW cumplen con las normas de protección y manejo de ecosistemas establecidas por el proceso de listado. Esas normas y los procesos ecológicos que vinculan sus especies, hábitats y desafíos de gestión proporcionan una base sobre la cual crear una red funcional de AMP en el Caribe.

A medida que ha avanzado el concepto de creación de redes de AMP, se han presentado varios principios básicos para un diseño de red funcional y eficaz (UICN-CMAP 2008, Brock et al 2012, Green et al 2013). Estos principios incluyen la representación (cubriendo toda la gama de biodiversidad, especies raras y amenazadas), la replicación (protegiendo más de un ejemplo de una característica determinada), la conectividad (asegurando los vínculos entre los sitios a través de las corrientes, las especies migratorias y la dispersión de las larvas), y la adecuación (teniendo el tamaño, el espaciamiento y la forma apropiados).

Los 35 sitios actualmente incluidos en la lista del Protocolo SPAW forman una red que, en cierta medida, incorpora estos principios de representación, replicación, conectividad y adecuación. El principio de conectividad es de consideración primordial en los análisis que siguen. Una red basada en la conectividad ecológica tiene el potencial de expandir el impacto de cada AMP a los recursos marinos vivos más allá de sus fronteras, y elevar la importancia de las estrategias de gestión local para conservar el ecosistema marino regional.

La conectividad ecológica en los medios marinos es la medida en que las poblaciones de las diferentes partes del área de distribución de una especie están vinculadas por el intercambio de huevos, reclutas de larvas u otros productos reproductivos, juveniles y adultos (UICN-CMAP 2008, Sale et al 2010). Es particularmente importante para el diseño de redes de las AMP porque juega un papel fundamental en la distribución, diversidad, dinámica y resistencia de las especies, poblaciones y comunidades de la vida marina (Sale et al 2005, Cowen et al 2007, Olds et al 2016). Por lo tanto, una red de las AMP exitosa debe ser gestionada para identificar, mantener y mejorar la conectividad entre las especies y sitios clave dentro de la red (Cannizzo et al 2020, Hilty et al 2020).

Sale et al (2010) resumieron dos formas en que la conectividad puede influir en las poblaciones de las especies basándose en la tasa de intercambio de los individuos y sus genes entre poblaciones:

- 1) Conectividad evolutiva: la cantidad de flujo de genes que se produce entre poblaciones en una escala temporal de varias generaciones. Determina el alcance de las diferencias genéticas entre las poblaciones.
- 2) Conectividad demográfica: un intercambio de individuos entre poblaciones locales que puede influir en la demografía y la dinámica de las poblaciones.

La conectividad puede incluir:

- Intercambio de crías entre poblaciones a través de la dispersión larvaria;
- Reclutamiento de los juveniles y la supervivencia de los juveniles hasta la edad reproductiva;
- Cualquier movimiento a gran escala de juveniles y adultos entre localidades.

La evaluación de la conectividad entre el SPAW y otras AMP presentada en las siguientes secciones es un análisis de la forma en que los procesos físicos y ecológicos interconectan las diferentes partes del Caribe. Al hacerlo, se muestran de manera inherente los aspectos de representación, réplica y adecuación de las áreas protegidas del SPAW. Con los conceptos de redes de áreas marinas protegidas y conectividad como base, se utilizan ejemplos de dispersión de larvas y migraciones de tortugas para poner en práctica estos conceptos para integrar el SPAW y otras AMP en una red o redes de áreas protegidas del Caribe.

Antes de iniciar el análisis, es necesario comprender bien las características físicas y biológicas y su entorno de las áreas protegidas. Para ello, se ha preparado un atlas básico de los sitios de SPAW, un inventario de las especies clave y una relación de los hábitats primarios de estas especies. Con esta comprensión, el análisis de la conectividad entre las áreas protegidas es posible dentro del contexto biogeográfico de dónde están las áreas protegidas y qué contienen. El objetivo final es identificar cómo esta información puede apoyar la formación de una alianza entre los sitios SPAW que se base en la conectividad ecológica y entender mejor la relevancia de cada sitio para sostener la salud y la resistencia del ecosistema marino del Gran Caribe.

Sección 9: RECOMENDACIONES

Esta evaluación de los procesos físicos y ecológicos que interconectan el SPAW y otras áreas protegidas en el Caribe es un plan básico para construir alianzas basadas en la conectividad ecológica. Se pretende que sea el comienzo de un proceso para comprender mejor la relevancia de cada área protegida en el mantenimiento de la condición y la resistencia del ecosistema marino del Gran Caribe. Las especies, los hábitats y las conexiones ecológicas que se han destacado son sólo algunos de los elementos del ecosistema que pueden utilizarse como base para empezar a establecer relaciones de gestión entre las áreas protegidas marinas y terrestres.

Para empezar a construir esas relaciones, se recomiendan las siguientes medidas. Estas medidas deberían aplicarse en colaboración con los administradores de las áreas protegidas y sus representantes. La Red y el Foro de Gestión de Áreas Marinas Protegidas del Caribe de CaMPAM (actualmente bajo revisión por el PNUMA-CEP) y el MPAConnect (<https://www.gcfi.org/initiatives/mpa-capacity-program>) han apoyado anteriormente la comunicación y la capacidad entre los profesionales de las AMP en el Caribe y estos programas deberían participar conjuntamente para ayudar a facilitar estas acciones.

1. Establecer redes subregionales

La evaluación de los vínculos ecológicos muestra que todas las partes del Caribe están conectadas, pero los vínculos son más fuertes a escala subregional. La creación de relaciones de red entre las áreas protegidas puede ser más eficiente y proporcionar la mayor relevancia a las jurisdicciones de los países si se centran inicialmente a escala subregional. Estas redes subregionales pueden ser la base para vincular el Caribe en una red más amplia de estas relaciones subregionales (Figura 9.1)

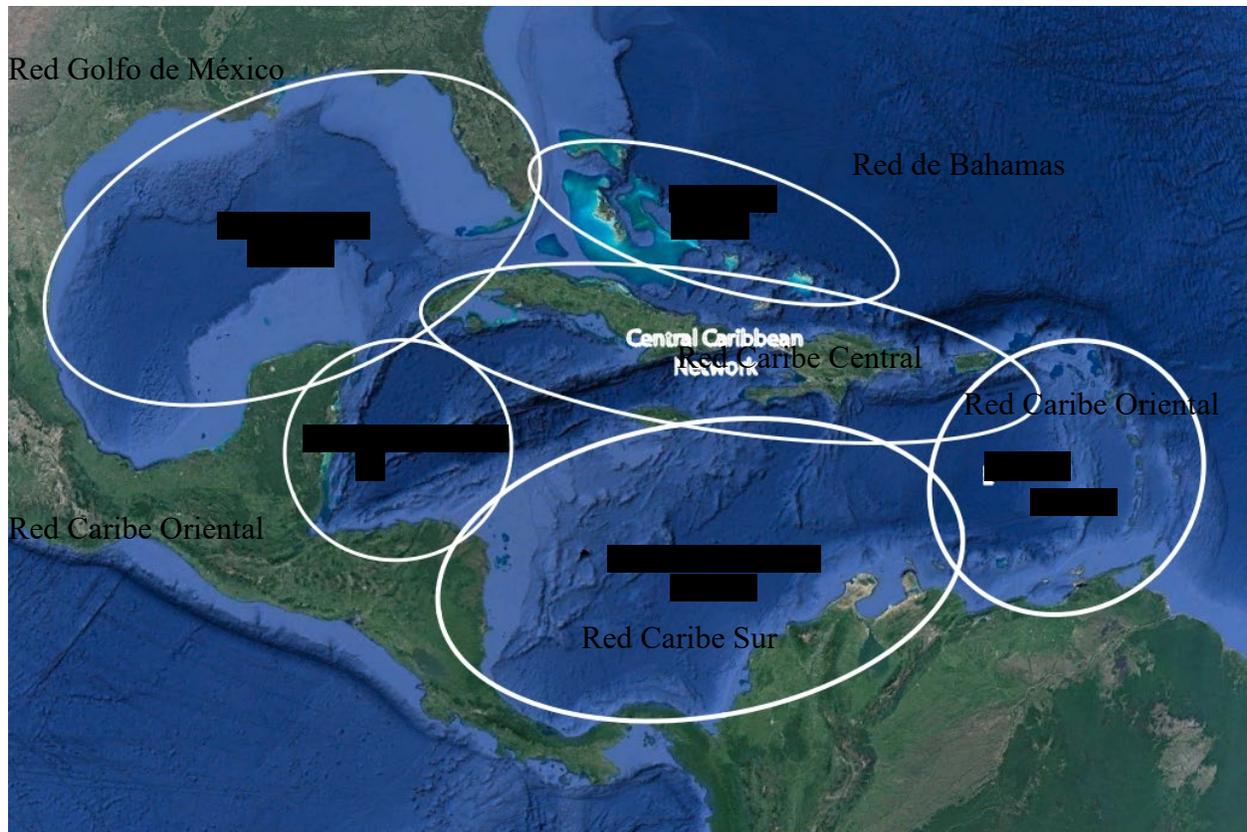


Figura 9.1. Agrupación conceptual de las áreas protegidas en redes subregionales. Estas agrupaciones deberían ser desarrolladas por las áreas protegidas marinas y terrestres que incorporan y utilizando lo que se conoce sobre la conectividad ecológica entre ellas. Los límites se superponen para indicar que son arbitrarios en su concepto y que algunas áreas protegidas pueden considerarse parte de más de una red subregional.

Las áreas protegidas dentro de cada subregión deberían determinar cómo se ensamblan estas relaciones y la extensión de su alcance geográfico. Las ecorregiones que fueron desarrolladas por Spalding y otros (2007) para el Caribe también podrían utilizarse como base para estas redes. Ya existen algunas colaboraciones subregionales que deberían utilizarse para ayudar a formar las relaciones. Algunas de ellas incluyen:

- La Alianza Neerlandesa para la Naturaleza en el Caribe (<https://www.dcnanature.org>), una red regional de áreas protegidas para Aruba, Bonaire, Curazao, Saba, San Eustaquio y San Martín.
- La Iniciativa de Arrecifes Sanos (<https://www.healthyreefs.org/cms>), una colaboración entre México, Belice, Guatemala y Honduras para promover la integridad del Ecosistema del Arrecife Mesoamericano.
- Iniciativa del Corredor Biológico del Caribe (<http://cbcbio.org>), una iniciativa intergubernamental de Cuba, Haití, la República Dominicana y Puerto Rico para la

ejecución de proyectos de conservación y gestión de la diversidad biológica terrestre y marina compartida.

- RedGolfo - Red de Áreas Marinas Protegidas del Golfo de México (<http://www.cubamar.org/redgolfo>, Gil-Agudelo et al 2020), una iniciativa entre las AMP de México, Cuba y los Estados Unidos y propuesta como proyecto del Programa del Gran Ecosistema Marino del Golfo de México financiado por el FMAM (<https://iwlearn.net/learning/twinning/twinning-exchanges/creating-a-trilateral-cooperation-between-cuba-mexico-and-the-usa-28-november-2-december-2017>).

Las áreas protegidas que figuran en la lista del SPAW podrían asumir funciones de "núcleos" de coordinación en "agrupaciones" subregionales de las AMP (Figura 9.2). Esto crearía una red más inclusiva de áreas protegidas que incorporaría sitios que no están listados en el SPAW, pero que son importantes para los sitios SPAW por sus conexiones ecológicas. Esto también podría ayudar a traer nuevas áreas protegidas al proceso de inclusión en la lista de SPAW, resaltando su valor ecológico para los esfuerzos regionales de conservación.



Figura 9.2. Áreas marinas protegidas del Caribe (puntos rojos) y áreas protegidas del SPAW (estrellas azules), que podrían coordinar las relaciones de red entre los grupos subregionales de áreas protegidas.

Mapa base de las AMP del Caribe de databasin.org

(<https://databasin.org/datasets/aecb22a5c5e44de29ec5bdcd6bfac186/>).

El desarrollo de relaciones de red entre las áreas marinas protegidas del Gran Caribe para sostener y mejorar en forma cooperativa las condiciones ambientales marinas y los recursos marinos vivos tiene una aplicación importante para los objetivos del proyecto del Gran Ecosistema Marino de la Plataforma del Caribe y el Norte del Brasil (CLME+ <https://clmeplus.org>). Esta iniciativa financiada por el FMAM y ejecutada por el PNUD entre 25 países y 8 territorios de ultramar del Caribe se centra en general en estrategias y medidas para mejorar la gobernanza transfronteriza y la gestión de los recursos marinos vivos compartidos, en particular aquellos relacionados con la pesca. Su enfoque a nivel regional de la gestión de los recursos marinos basada en los ecosistemas es un objetivo importante que evidentemente comparte con una red coordinada de áreas marinas protegidas en el Caribe. La asociación con el amplio alcance del programa CLME+ asegurará que los beneficios ecológicos de una red de áreas marinas protegidas del SPAW se materialicen en los resultados de los planes estratégicos del programa CLME+.

2. Llenar las lagunas en los inventarios de especies y preparar un Atlas Interactivo de Hábitats

La base sobre la que se puede empezar a construir las relaciones de la red de áreas protegidas es el conocimiento de las especies y los hábitats que se encuentran en cada sitio de la red. Los inventarios y descripciones de hábitats que se han presentado en las secciones 3 y 4 son un conjunto inicial de datos comparables en toda la red de sitios SPAW. Los sitios deben ser contratados y asistidos para llenar las lagunas en los datos para permitir un inventario más completo de los componentes y características biológicas de cada sitio y de la red. Estos datos deberían combinarse con un atlas en línea de los sitios, que se basa en lo presentado en la Sección 2, para crear una base de datos interactiva de información comparable sobre cada sitio. El proyecto del Atlas de Corales Allen (<https://allencoralatlas.org>) y el Proyecto de Mapeo de Hábitats Bentónicos del Caribe de The Nature Conservancy (<https://tnc.maps.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/7655ed9235554926807f7f587376c1ae>) han utilizado imágenes satelitales para evaluar y visualizar la distribución de los principales tipos de hábitats de arrecifes de coral en muchas partes del Caribe. Las interpretaciones de las imágenes satelitales incorporadas en esos proyectos, combinadas con los conocimientos locales sobre los hábitats, podrían utilizarse para mostrar datos cuantitativos sobre los hábitats a escala de las AMP y permitir que se hagan comparaciones entre los sitios de la red. La combinación de estos mapas con inventarios de especies y otros datos, como la batimetría y las características de los hábitats de aguas profundas, proporcionaría un valioso instrumento de referencia para comprender lo que hay en el SPAW y en otros sitios de áreas protegidas y permitiría a los administradores de las áreas protegidas comprender mejor lo que tienen en común sus sitios.

3. Invertir en la ciencia de la conectividad de los ecosistemas y las áreas marinas protegidas

En las secciones 5 a 7 se ha presentado sólo una pequeña selección de los resultados de la gran cantidad de investigaciones que se han publicado sobre la conectividad ecológica en el Caribe y en otros lugares. Sin embargo, esos pocos estudios muestran cómo el movimiento de las especies y su descendencia es esencial para la supervivencia de las poblaciones biológicas y para diseñar

acciones de conservación eficaces que puedan tener un impacto significativo más allá de donde ocurran. Las investigaciones también muestran que la comprensión y el seguimiento de la conectividad ecológica es importante para prepararse y responder a los impactos que amenazan a las poblaciones marinas en todo el Caribe (Sección 8). Esto es particularmente cierto en lo que respecta a los desafíos que los impactos del cambio climático traen a las áreas protegidas. La comprensión de la conectividad de los ecosistemas será fundamental para la gestión de las poblaciones de especies y sus hábitats a fin de crear resistencia al cambio climático dentro y fuera de los límites de las áreas protegidas.

Los administradores de las áreas protegidas y sus encargados de formular políticas necesitan un acceso eficiente a los científicos y a los datos que producen para garantizar que la investigación se diseñe para atender sus necesidades y que las decisiones de gestión se basen en una ciencia sólida.

Ya se ha producido una cantidad importante de datos de modelización y seguimiento que serán valiosos para diseñar el funcionamiento de las redes de áreas marinas protegidas. Esos datos deberían reunirse en una base de datos interactiva que pueda utilizarse para evaluar más a fondo las conexiones ecológicas y sus puntos fuertes en toda la región. Además de trabajar con los modelos producidos por Schill et al (2015), Cowen (2006) y otros para los invertebrados y las larvas de peces en el Caribe, las bases de datos sobre la distribución y el movimiento de las especies deberían formar parte de un conjunto de herramientas de redes de áreas protegidas para explorar las conexiones y los corredores biológicos. Algunas de estas bases de datos incluyen:

- WIDECAST - Red de Conservación de Tortugas Marinas del Gran Caribe (<https://www.widecast.org>), mantiene datos sobre los lugares de anidación y facilita la conservación y la gestión regional de las poblaciones de tortugas marinas.
- SWOT - Estado de las Tortugas Marinas del Mundo (<https://www.seaturtlestatus.org>), compila y publica datos mundiales sobre la migración, anidación y conservación de las tortugas marinas.
- Conectividad Migratoria en el Océano (<https://mico.eco>), datos de seguimiento de peces, aves marinas, tortugas marinas y mamíferos marinos en todo el mundo.
- AquaMaps (<https://www.aquamaps.org>), una base de datos mundial sobre la distribución de peces, mamíferos marinos e invertebrados.
- IMMA E-Atlas (<https://www.marinemammalhabitat.org/imma-eatlas/>), producto de la iniciativa de la UICN sobre zonas importantes para los mamíferos marinos y el Grupo de Tareas sobre áreas protegidas para mamíferos marinos. Ha establecido grupos regionales dedicados a la protección más amplia de las poblaciones de mamíferos marinos en todo el mundo. Sin embargo, en la actualidad carece de representación para el Caribe. Es necesario integrar los datos y mapas producidos para los corredores de mamíferos marinos del Caribe en la Iniciativa LifeWeb (<http://www.ancien-site.car-spaw-rac.org/?-Maps-and-reports->) y de otras fuentes con el atlas de la IMMA.

- Global Shark Movement Project (<https://www.globalsharkmovement.org>), una base de datos y un programa de investigación que reúne datos de seguimiento y medioambientales a nivel mundial sobre las poblaciones de tiburones y sus movimientos.
- eBird (<https://ebird.org>), una extensa base de datos global interactiva de avistamientos, movimientos y biología de especies y poblaciones de aves, mantenida por la Universidad de Cornell.

Un esfuerzo por reunir algunos de estos datos en un análisis completo de los corredores migratorios para el Golfo de México fue realizado por Brenner et al (2016) (<https://maps.migratoryblueways.org>). La ampliación de este análisis al Gran Caribe mejoraría significativamente el acceso a la información regional contenida en estos diversos sitios de datos.

El desarrollo de una red de científicos locales, regionales y mundiales para asesorar y responder a las necesidades de las áreas protegidas en el Caribe debería formar parte de los objetivos en la creación de una red de áreas protegidas. La CARICOMP fue una red científica internacional cooperativa y un esfuerzo de monitoreo de los laboratorios marinos en todo el Caribe de 1985 a 2007 (Cortes et al 2019). Coordinó el monitoreo normalizado de la productividad y el estado de las costas y los mares por parte de científicos locales. La reactivación de esta red podría proporcionar un importante recurso de conocimientos locales, datos de monitoreo a largo plazo y relaciones establecidas de los científicos con los gobiernos locales. Estos laboratorios, su asociación con instituciones académicas y científicos regionales y su uso de las áreas protegidas locales y regionales como lugares de estudio, ayudarían a cultivar y promover una nueva generación de científicos marinos y administradores de áreas protegidas del Caribe.

Las redes de áreas protegidas son redes de centinelas que pueden identificar y notificar las amenazas cuando éstas surgen. El acceso a una buena ciencia permitirá que una red reconozca rápidamente esas amenazas y su origen. También ayudará a orientar con precisión una respuesta colectiva.

4. Desarrollar una evaluación de la condición de la red

Todas las áreas protegidas incluidas en la lista del SPAW cuentan con algún tipo de evaluación para documentar el estado de sus recursos y medio ambiente protegidos, así como con un proceso de examen para evaluar la eficacia de la gestión de la zona protegida. Sin embargo, las diferencias en la forma en que se realizan y comunican estas evaluaciones limitan la capacidad de comparar el estado y las tendencias de las condiciones de los recursos y el medio ambiente en toda la red de sitios. Se han elaborado unas pocas "tarjetas de informe" innovadoras e informativas para algunas partes del Caribe, basadas en indicadores clave de la salud del ecosistema. Algunos de estos programas de informes incluyen:

- Tarjeta de Reporte del Arrecife Mesoamericano (<https://www.healthyreefs.org/cms/report-cards/>) producida por la Iniciativa de Arrecifes

Saludables. Desde 2008 se han elaborado seis tarjetas de informe que utilizan un Índice de Salud del Arrecife basado en la cobertura de coral, la abundancia de macroalgas y las poblaciones de peces. Esta serie de informes sobre la salud de los arrecifes de México, Belice, Guatemala y Honduras permite evaluar las tendencias de los ecosistemas a lo largo del tiempo en el contexto del éxito de las estrategias de ordenación y las iniciativas de conservación en respuesta a las amenazas actuales y nuevas a la integridad de los arrecifes y las comunidades asociadas.

- Tarjetas de informe del Caribe Oriental (accesibles aquí: <https://www.agrra.org/resources/>) producidas en 2016 por Nature Conservancy para Antigua y Barbuda, Dominica, Granada, San Cristóbal y Nieves, Santa Lucía y San Vicente y las Granadinas. Estos informes individuales de los países también utilizaron los indicadores del Índice de Salud de los Arrecifes para mostrar las puntuaciones basadas en los datos de monitoreo local recopilados como parte del Proyecto ECMMAN ([https://www.conservationgateway.org/ConservationByGeography/NorthAmerica/Caribbean/science/management/Documents/ECMMAN%20Project%20Accomplishments%20\(2013-2017\).pdf](https://www.conservationgateway.org/ConservationByGeography/NorthAmerica/Caribbean/science/management/Documents/ECMMAN%20Project%20Accomplishments%20(2013-2017).pdf))
- En las Bahamas se han establecido otras iniciativas de "tarjeta de calificaciones" (<http://www.perryinstitute.org/category/coral-reef-publication/>) y las Islas Caimán (<https://reefresearch.org/wp-content/uploads/2020/06/HRR-Card-Final-2020.pdf>).
- El Programa de Evaluación Rápida de los Arrecifes del Atlántico y el Golfo (<https://www.agrra.org>), aunque no es un "boletín de notas", es un protocolo de monitoreo ampliamente utilizado para proporcionar los datos que se utilizan en la preparación de los informes mencionados. Su base de datos es un instrumento útil para evaluar el estado de los arrecifes de coral en toda la región.
- Doce países de América Latina han llevado a cabo una "auditoría coordinada" de las zonas terrestres y marinas protegidas por conducto de la Organización Latinoamericana y del Caribe de Entidades Fiscalizadoras Superiores (OLACEFS) sobre la base de un conjunto de indicadores comunes utilizando la herramienta del Índice de Aplicación y Gestión de las Áreas protegidas (INDIMAPA) (<https://www.olacefs.com/auditorias-coordinadas/>). El proceso utiliza datos de cada país para identificar los puntos fuertes y débiles en la gestión de los recursos de las áreas protegidas.

Los procesos utilizados para producir estos boletines de calificaciones de los ecosistemas, si bien proporcionan valiosas medidas de las condiciones de los recursos y la gestión que son visualmente atractivas, a menudo requieren un gasto considerable de tiempo y recursos y pueden requerir protocolos específicos de reunión de datos más allá de los que ya se utilizan en un sitio. Ese sistema de presentación de informes puede no ser práctico para la evaluación repetida del estado y las tendencias de las condiciones de los ecosistemas en una gran red de diversas áreas protegidas.

Se podría desarrollar un sistema alternativo de presentación de informes sobre el estado de la red de sitios SPAW a partir de los procedimientos utilizados por la Oficina de Santuarios Marinos Nacionales de la NOAA en los Estados Unidos (<https://sanctuaries.noaa.gov/science/condition/>). Esos procedimientos resumen los datos de monitoreo locales y los conocimientos especializados sobre la calidad del agua, los hábitats y los recursos vivos, así como las actividades humanas que los afectan, sin exigir la medición de nuevos datos o indicadores específicos. En el proceso se reconoce que la estructura física y biológica del ecosistema en cada lugar notificado puede diferir, pero que las respuestas a una serie de preguntas comunes de evaluación basadas en información ya conocida por los científicos locales, los administradores y otros interesados pueden producir una evaluación local de los criterios ecológicos y comparar los resultados en una red diversa de áreas protegidas. Esta amplia aplicabilidad da a la red una herramienta para medir su progreso colectivo hacia el mantenimiento y la mejora de los recursos naturales y los servicios que prestan en toda la red. Al mismo tiempo, se pueden determinar los puntos fuertes y débiles de todo el sistema, lo que puede ayudar a dirigir los recursos a los sitios donde más se necesitan. Este sistema de presentación de informes de la red no competiría con los procedimientos locales de monitoreo o presentación de informes ni los reemplazaría. Ampliaría los resultados de la presentación de informes locales y los aplicará a una evaluación de la red más amplia.

Independientemente del tipo de método de notificación que se utilice para comparar el estado y las tendencias del estado de los ecosistemas y la eficacia de la gestión en toda la red de sitios, debe desarrollarse en estrecha consulta con los administradores de los sitios SPAW. Esto asegurará un entendimiento completo, participación y apoyo para el diseño y producción de las evaluaciones locales y regionales.

5. Crear mecanismos eficaces de comunicación y divulgación

El éxito funcional de una red de áreas protegidas dependerá no sólo de la fuerza de sus conexiones ecológicas, sino también, y posiblemente lo más importante, de la fuerza de sus conexiones humanas. La implementación de cualquiera de las recomendaciones hechas arriba requerirá de un mecanismo de comunicación efectivo y duradero que mantenga a los administradores de las áreas protegidas y a la Secretaría del Protocolo SPAW en relaciones profesionales y personales. Facilitar estas relaciones es una parte crítica del diseño de lo que la red de sitios puede lograr y logrará. Desde 1997, la Red y Foro de Áreas Marinas Protegidas del Caribe (CaMPAM) (<http://campam.gcfi.org>, Bustamante et al 2018) ha trabajado para conectar al SPAW y a otros administradores de áreas protegidas e interesados directos mediante el intercambio de información, la capacitación en materia de capacidad, las subvenciones y la colaboración en proyectos regionales. MPAConnect (<https://www.gcfi.org/initiatives/mpa-capacity-program>) también ha sido pionera en un programa de creación de capacidad entre los administradores de las AMP del Caribe mediante la participación de pares en programas de capacitación que se centran en las necesidades específicas de las áreas protegidas. MPAConnect mantiene una base de datos interactiva de sus 31 AMP que muestra la información del sitio y el estado de los proyectos de colaboración. CaMPAM está siendo objeto de una revisión para determinar su futura dirección. Esta es una oportunidad para explorar cómo estos dos programas pueden trabajar conjuntamente con los sitios SPAW para mejorar la comunicación entre los interesados en las áreas protegidas del Caribe, y mostrar cómo la creación de redes de áreas

protegidas basadas en conexiones de ecosistemas y de gestión tiene una relevancia tangible para cada uno de sus miembros.

Además de saber que otras áreas protegidas valoran los logros de conservación en cada uno de los sitios de la red SPAW, también es importante que los administradores de las áreas protegidas sepan que su comunidad local valora sus logros. Es necesario asociarse con organizaciones locales y regionales que promuevan el compromiso participativo en la protección de los recursos naturales para asegurar que el conocimiento local, las conexiones culturales y los medios de vida se reflejen en la forma en que las áreas protegidas se establecen, gestionan e incorporan a las redes. Una red de áreas protegidas del Caribe debería trabajar con programas de base comunitaria, como el Instituto de Recursos Naturales del Caribe (<https://canari.org>), para ayudar a las personas a comprender cómo su entorno natural, y su relación con él, está interconectado con lugares y personas de otras partes del Caribe y más allá. El orgullo de la comunidad por esas conexiones, y por el papel que desempeñan los esfuerzos de conservación locales en el fortalecimiento de las mismas, será clave para el éxito de éste o cualquier otro programa diseñado para mantener intacto el mosaico ecológico interconectado del Gran Caribe.

Sección 10: REFERENCIAS CITADAS

Aeby GS, Ushijima B, Campbell JE, Jones S, Williams GJ, Meyer JL, Hase C, Paul VJ (2019) Pathogenesis of a tissue loss disease affecting multiple species of corals along the Florida reef tract. *Front Mar Sci* 6:678. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00678>

Albins MA, Hixon MA (2013) Worst case scenario: potential long-term effects of invasive predatory lionfish (*Pterois volitans*) on Atlantic and Caribbean coral-reef communities. *Environ Biol Fishes* 96:1151–1157

Becking LE, Christianen M, Nava M, Miller N, Willis S, Dam R. (2016) Post-breeding migration routes of marine turtles from Bonaire and Klein Bonaire, Caribbean Netherlands. *Endangered Species Research* 30: 117-124

Blumenthal JM, Solomon JL, Bell CD, Austin TJ, Ebanks-Petrie G, Coyne MS, Broderick AC, Godley BJ (2006) Satellite tracking highlights the need for international cooperation in marine turtle management. *Endangered Species Research* 2: 51–61

Brenner J, Voight C, and Mehlman D (2016) Migratory Species in the Gulf of Mexico Large Marine Ecosystem: Pathways, Threats and Conservation. The Nature Conservancy, Arlington, 93 pp.

Brock RJ, Kenchington E, Martínez-Arroyo A (editors). (2012) Scientific Guidelines for Designing Resilient Marine Protected Area Networks in a Changing Climate. Commission for Environmental Cooperation. Montreal, Canada. 95 pp.

Bruckner A (2009) Progress in Understanding Coral Diseases in the Caribbean. https://www.coris.noaa.gov/activities/cdh_vision/pdfs/whitepapers_2.pdf

Bustamante G, Vanzella A, Glazer R, Collado-Vides L (2018) The evolution of the Caribbean Marine Protected Area Management Network and Forum (CaMPAM): 20 years of the regional, multidimensional program for strengthening MPA practitioners. *Gulf and Caribbean Research* 29:GCFI1-9

Cannizzo Z, Wahle C, Wenzel L (2020) Ecological connectivity for marine protected areas. NOAA National MPA Center.

<https://nmsmarineprotectedareas.blob.core.windows.net/marineprotectedareas-prod/media/docs/20201103-ecological-connectivity-for-mpas.pdf>

Cortés J, Oxenford HA, van Tussenbroek BI, Jordán-Dahlgren E, Cróquer A, Bastidas C, Ogden JC (2019) The CARICOMP Network of Caribbean Marine Laboratories (1985–2007): History, Key Findings, and Lessons Learned. *Front. Mar. Sci.* 5:519. doi: 10.3389/fmars.2018.00519

Cowen R, Gawarkiewicz G, Pineda J, Thorrold S, Werner F (2007) Population Connectivity in Marine Systems, An Overview. *Oceanography* Vol. 20, No. 3, 14-21

Cowen RK, Paris CB, Srinivasan A. (2006) Scaling of connectivity in marine populations. *Science* 311: 522–527

Creed JC, Fenner D, Sammarco PW, Cairns S, Capel K, Junqueira AOR, Cruz ICS, Miranda RJ, Carlos-Junior L, Mantelatto MC, Oigman-Pszczol S (2017) The invasion of the azooxanthellate coral *Tubastraea* (Scleractinia: Dendrophylliidae) throughout the world: history, pathways and vectors. *Biol Invasions* 19(1): 283–305

Diez SM, Patil PG, Morton J, Rodriguez DJ, Vanzella A, Robin DV, Maes T, Corbin C (2019) Marine Pollution in the Caribbean: Not a Minute to Waste. Washington, D.C.: World Bank Group.

<http://documents1.worldbank.org/curated/en/482391554225185720/pdf/Marine-Pollution-in-the-Caribbean-Not-a-Minute-to-Waste.pdf>

Doyle E, O’Sullivan C (2020) Stony Coral Tissue Loss Disease Template Monitoring and Response Action Plan for Caribbean Marine Natural Resource Managers. August, 2019, Key West, Florida. <https://reefresilience.org/wp-content/uploads/MPACConnect-Template-Monitoring-and-Response-Action-Plan-October-Final2.pdf>

Eckert K, Ricardo JA, Barrientos-Muñoz, and others (2020) Sea turtles of the Caribbean, *in*: Mast RB, Hutchinson BJ, and Villegas PE (eds), SWOT – The State of the Worlds Sea Turtles Report Volume XV, Oceanic Society, pages 14-27

<https://www.seaturtlestatus.org/swot-report-vol-15>

Eckert KL, Eckert AE (2019) An Atlas of Sea Turtle Nesting Habitat for the Wider Caribbean Region. Revised Edition. WIDECASST Technical Report No. 19. Godfrey, Illinois. 232 pages, plus electronic Appendices.

[https://www.widecast.org/Resources/Docs/Atlas/19_Eckert_and_Eckert_\(2019\)_Atlas_of_Caribbean_Sea_Turtle_Nesting.pdf](https://www.widecast.org/Resources/Docs/Atlas/19_Eckert_and_Eckert_(2019)_Atlas_of_Caribbean_Sea_Turtle_Nesting.pdf)

Faaborg J, Holmes RT, Anders AD, Bildstein KL, Dugger KM, Gauthreaux SA Jr, Heglund P, Hobson KA, Jahn AE, Johnson DH, Latta SC, Levey DJ, Marra PP, Merkord CL, Nol E, Rothstein SI, Sherry TW, Sillett TS, Thompson FR III and Warnock N (2010) Recent advances in understanding migration systems of New World land birds. *Ecological Monographs*, 80: 3-48. <https://doi.org/10.1890/09-0395.1>

Gerbracht J, Levesque A (2019) The complete checklist of the birds of the West Indies: v1.1. BirdsCaribbean Checklist Committee. www.birdscaribbean.org/caribbean-birds/

Gil-Agudelo DL, Cintra-Buenrostro CE, Brenner J, González-Díaz P, Kiene W, Lustic C, Pérez-España H (2020) Coral Reefs in the Gulf of Mexico Large Marine Ecosystem: Conservation Status, Challenges, and Opportunities. *Front. Mar. Sci.* 6:807. doi: 10.3389/fmars.2019.00807

Gittings SR, Boland GS, Deslarzes KJP, Combs C, Holland BS, Bright TJ (1992) Mass spawning and reproductive viability of reef corals at the East Flower Garden Bank, northwest Gulf of Mexico. *Bull Mar Sci* 51:420–428

Green AL, Fernandes L, Almany G, Abesamis R, McLeod E, Aliño PM, White AT, Salm R, Tanzer J, Pressey RL. (2014) Designing marine reserves for fisheries management, biodiversity conservation, and climate change adaptation. *Coastal Management* 42: 143–159

Green A, White A, Kilarski S (Eds.) (2013) Designing marine protected area networks to achieve fisheries, biodiversity, and climate change objectives in tropical ecosystems: A practitioner guide. The Nature Conservancy, and the USAID Coral Triangle Support Partnership, Cebu City, Philippines. viii + 35 pp.

Green SJ, Côté IM (2009) Record densities of Indo-Pacific lionfish on Bahamian coral reefs. *Coral Reefs* 28, 107. <https://doi.org/10.1007/s00338-008-0446-8>

Grober-Dunsmore R, Keller BD, eds. (2008). Caribbean connectivity: Implications for marine protected area management. Proceedings of a Special Symposium, 9-11 November 2006, 59th Annual Meeting of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute, Belize City, Belize. Marine Sanctuaries Conservation Series ONMS-08-07. U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, Office of National Marine Sanctuaries, Silver Spring, MD. 195 pp.

<https://sanctuaries.noaa.gov/science/conservation/carib.html>

Grorud-Colvert K, Claudet J, Tissot BN, Caselle JE, Carr MH, Day JC, Friedlander AM, Lester SE, Lison de Loma T, Malone D, Walsh WJ. (2014) Marine Protected Area Networks: Assessing Whether the Whole Is Greater than the Sum of Its Parts. *PLoS ONE* 9(8): e102298. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0102298>

Hilty J, Worboys GL, Keeley A, Woodley S, Lausche B, Locke H, Carr M, Pulsford I, Pittock J, White JW, Theobald DM, Levine J, Reuling M, Watson JEM, Ament R, Tabor GM (2020) Guidelines for conserving connectivity through ecological networks and corridors. Best Practice Protected Area Guidelines Series No. 30. Gland, Switzerland: IUCN.

IUCN World Commission on Protected Areas (IUCN-WCPA) (2008) *Establishing Marine Protected Area Networks—Making It Happen*. Washington, D.C.: IUCN-WCPA, National Oceanic and Atmospheric Administration and The Nature Conservancy. 118 p.

Iverson AR, Benschoter AM, Fujisaki I, Lamont MM, Hart KM (2020) Migration Corridors and Threats in the Gulf of Mexico and Florida Straits for Loggerhead Sea Turtles. *Front. Mar. Sci.* 7:208. doi: 10.3389/fmars.2020.00208

Johnston MW, Bernard AM, Shivji MS (2017) Forecasting lionfish sources and sinks in the Atlantic: are Gulf of Mexico reef fisheries at risk?. *Coral Reefs* 36, 169–181 <https://doi.org/10.1007/s00338-016-1511-3>

Johnston MW, Purkis SJ (2015) A coordinated and sustained international strategy is required to turn the tide on the Atlantic lionfish invasion. *Mar Ecol Prog Ser* 533:219–235

Jones GP, Almany GR, Russ GR, Sale PF, Steneck RS, van Oppen MJH, Willis BL (2009) Larval retention and connectivity among populations of corals and reef fishes: history, advances and challenges. *Coral Reefs* 28: 307–325.

Jones GP, Srinivasan M, Almany GR (2007) Population connectivity and conservation of marine biodiversity. *Oceanography* 20:100–111

Knowles J, Doyle E, Schill S, Roth L, Milam A, Raber G. (2015) Establishing a marine conservation baseline for the insular Caribbean. *Marine Policy* 60. 84-97.

La Sorte FA, Fink D, Hochachka WM, Kelling S. (2016) Convergence of broad-scale migration strategies in terrestrial birds. *Proc. R. Soc. B* 283: 20152588. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2015.2588>

Lagabriele E, Crochelet E, Andreollo M, Schill S R, Arnaud-Haond S, Alloncle N, Ponge B (2014) Connecting MPAs – eight challenges for science and management, *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.*, 24, pages 94– 110. doi: [10.1002/aqc.2500](https://doi.org/10.1002/aqc.2500)

Lessios HA (1988) Mass mortality of *Diadema antillarum* in the Caribbean: what have we learned? *Annu Rev Ecol Syst* 19:371–393

Lessios HA, Robertson DR and Cubit JD (1984) Spread of *Diadema* mass mortality through the Caribbean. *Science* 226: 335–337 <https://doi.org/10.1126/science.226.4672.335>

Levitan DR, Fogarty ND, Jara J, Lotterhos KE, Knowlton N (2011) Genetic, spatial, and temporal components of precise spawning synchrony in reef building corals of the *Montastraea annularis* species complex. *Evolution* 65:1254–1270

Olds AD, Connolly RM, Pitt KA, Pittman SJ, Maxwell PS, Huijbers CM, Moore BR, Albert S, Rissik D, Babcock RC, Schlacher TA (2016), The conservation value of seascape connectivity. *Global Ecology and Biogeography* 25: 3-15 <https://doi.org/10.1111/geb.12388>

Palumbi SR (2004) Marine reserves and ocean neighborhoods: The spatial scale of marine populations and their management. *Annual Review of Environment and Resources* 29:31–68.

Precht WF, Gintert BE, Robbart ML, Fura R, van Woesik R (2016) Unprecedented Disease-Related Coral Mortality in Southeastern Florida. *Sci Rep* 6:1–11

Sale PF, Van Lavieren H, Ablan Lagman MC, Atema J, Butler M, Fauvelot C, Hogan JD, Jones GP, Lindeman KC, Paris CB, Steneck R, Stewart HL. (2010) Preserving Reef Connectivity: A Handbook for Marine Protected Area Managers. Connectivity Working Group, Coral Reef Targeted Research & Capacity Building for Management Program, UNU-INWEH.

Sale P F, Cowen RK, Danilowicz BS, Jones GP, Kritzer JP, Lindeman KC, Planes S, Polunin, NVC, Russ GR, Sadovy YJ, Steneck RS (2005) Critical science gaps impede use of no-take fishery reserves. *Trends in Ecology and Evolution* 20, 74–80.

Schill SR, Raber GT, Roberts JJ, Treml EA, Brenner J, Halpin PN (2015) No reef is an island: integrating coral reef connectivity data into the design of regional-scale marine protected area networks. *PLoS One* 10:e0144199

Skrivaneck A, Wusinich-Mendez D (2020) NOAA Strategy for Stony Coral Tissue Loss Disease Response and Prevention. National Oceanic and Atmospheric Administration, November 2020. https://ocmcoralreef.blob.core.windows.net/coralreef-prod/media/docs/NOAA_SCTLD_Strategy_2020.pdf

Spalding MD, Fox HE, Allen GR, Davidson N, Ferdaña ZA, Finlayson M, Halpern BS, Jorge MA, Lombana A, Lourie SA, Martin KD, McManus E, Molnar J, Recchia CA (2007) Marine Ecoregions of the World: A Bioregionalization of Coastal and Shelf Areas. *BioScience* 57(7): 573–583.

Steneck RS, Paris CB, Arnold SN, Ablan-Lagman MC, Alcala AC, Butler MJ, McCook LJ, Russ GR, Sale PF (2009) Thinking and managing outside the box: coalescing connectivity networks to build region-wide resilience in coral reef ecosystems. *Coral Reefs* 28: 367–378. <https://doi.org/10.1007/s00338-009-0470-3>

Szmant AM (1986) Reproductive ecology of Caribbean reef corals. *Coral Reefs* 5: 43-53

Treml EA, Roberts JJ, Chao Y, Halpin PN, Possingham HP, Riginos C (2012) Reproductive

output and duration of the pelagic larval stage determine seascape-wide connectivity of marine populations. *Integr Comp Biol* 52: 525–537

van Woesik R, Lacharnoise F, Koksai S (2006) Annual cycles of solar insolation predict spawning times of Caribbean corals. *Ecol Lett* 9: 390–398

Wallace BP, DiMatteo AD, Hurley BJ, Finkbeiner EM, Bolten AB, Chaloupka MY, and others (2010) Regional Management Units for Marine Turtles: A Novel Framework for Prioritizing Conservation and Research across Multiple Scales. *PLoS ONE* 5(12): e15465. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0015465>

Wenzel L, Cid G, Haskell B, Clark A, Quiocho K, Kiene W, Causey B, Ward N (2019) You *can* choose your relatives: Building marine protected area networks from sister sites. *Aquatic Conserv: Mar Freshw Ecosyst.* 29 (S2): 152–161. <https://doi.org/10.1002/aqc.3041>