

Reporte: Estado de los
arrecifes de coral en

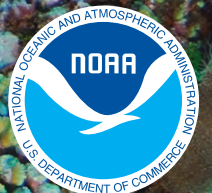
PUERTO RICO

2020



Data: 2014-2017

NOAA
CORAL REEF
CONSERVATION PROGRAM



QUE FORMA UN ARRECIFE DE CORAL

Los corales son animales marinos que existen como colonias formadas por pólipos individuales pequeños. Cuando la base de un hábitat submarino es formada por corales, nos encontramos en presencia de un arrecife de coral. Los arrecifes de coral son ecosistemas marinos complejos que incluyen una alta diversidad de peces y otras criaturas marinas. ¿Cuáles son las características que le permiten a los corales crear estas estructuras y proveer servicios a otros organismos?

1. UN CORAL ESTÁ COMPUESTO DE MUCHOS PÓLIPOS,

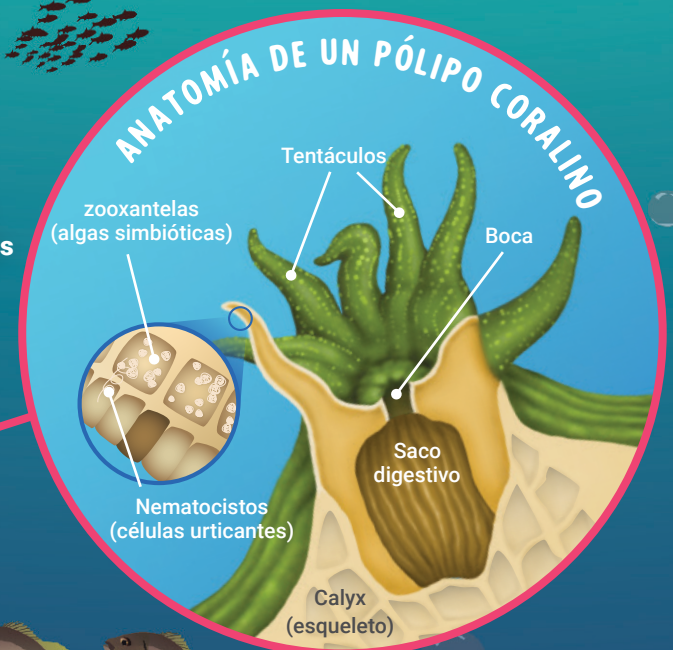
dichos pólipos son el bloque de construcción básico para todas las colonias de coral. Los pólipos son pequeños, coloridos y esenciales para el crecimiento, alimentación, reproducción y la recuperación de los corales si alguna vez se lesionan.

2. LOS CORALES CONSTRUYEN LOS ARRECIFES DE CORAL,

construyendo su esqueleto de carbonato de calcio del agua de mar. Este esqueleto no solo le da a los corales su estructura, sino que también proporciona la arquitectura para el arrecife de coral en general.

3. LOS ARRECIFES DE CORAL PROPORCIONAN ALIMENTO Y REFUGIO.

Animales pequeños pueden refugiarse en el coral, mientras que peces herbívoros se alimentan de algas que crecen sobre los corales. Los corales se encuentran en el corazón de un complejo sistema de red alimentaria que permite que la vida marina prospere en un arrecife de coral.



¿POR QUÉ HACER UN INFORME DE ESTADO?

La conservación efectiva de los arrecifes de coral no se puede lograr sin un público informado y comprometido. Este informe de estado es parte de una serie que busca seguir la trayectoria del estado y tendencias de los arrecifes de coral en los Estados Unidos y sus territorios. **El informe de los corales de Puerto Rico es parte de un esfuerzo mayor para proporcionar a las comunidades y a los tomadores de decisiones información sobre el manejo y conservación de los ecosistemas de arrecifes de coral.**

Este informe de estado proporciona una evaluación geográfica específica de las condiciones de los arrecifes de coral de Puerto Rico para el período 2014-2017. Los datos fueron recolectados por el Programa Nacional de Monitoreo de Arrecifes de Coral (NCRMP) de NOAA. Para obtener información más detallada sobre metodologías, indicadores, umbrales y puntaje, visite <http://www.coris.noaa.gov> (keyword: status report).

LOS ARRECIFES DE CORAL SON IMPORTANTES, Y ESTÁN BAJO AMENAZA

Los arrecifes de coral se encuentran entre los ecosistemas más diversos de la tierra y albergan una amplia variedad de peces e invertebrados marinos. Están compuestos por colonias de pequeños pólipos de coral que contribuyen a formar los arrecifes (Ver figura, página opuesta). Cada pólipo contiene en su interior miles de algas microscópicas. Estas algas simbióticas proporcionan alimento a los corales al convertir la luz solar en azúcar a través de la fotosíntesis; sin esto, muchos corales no podrían sobrevivir. A su vez, los corales proporcionan protección para las algas simbióticas. Debido a que la luz solar es crítica para esta cooperación, muchos arrecifes de coral tropicales se encuentran en aguas costeras poco profundas (<30 m de profundidad).

Los arrecifes de coral son una parte esencial del ecosistema marino de Puerto Rico. Los mismos reducen la intensidad de las olas rompientes, trabajando junto a los manglares, las dunas y las praderas de pastos marinos en la protección de la costa. Otras criaturas de los arrecifes, como las esponjas, brindan servicios ecológicos como el filtrado del agua de mar, que reduce las concentraciones de bacterias y mantiene las aguas costeras alrededor de la isla más limpias y claras.

La pesca alrededor de los arrecifes es un recurso económico y alimentario importante en Puerto Rico. Generando junto al turismo asociado a los arrecifes de coral, alrededor de \$2 mil millones en ingresos combinados, incluyendo productos domésticos regionales. Los beneficios sociales, ambientales y financieros para Puerto Rico de arrecifes de coral saludables son amplios, y las repercusiones del deterioro de la salud de los arrecifes podrían ser devastadoras.

Históricamente, los arrecifes de coral se han adaptado a eventos climáticos naturales como huracanes, blanqueamientos y brotes de enfermedades. Sin embargo, los impactos humanos continuos e intensivos han puesto a prueba su resiliencia. En Puerto Rico, la deforestación, la erosión del suelo, la descarga de aguas residuales, la sobrepesca, la contaminación plástica y los impactos recreativos (anclaje, snorkeling, etc.), combinados con desastres naturales estacionales, han llevado a la degradación sistémica de los arrecifes de coral.

Si bien las prácticas de pesca sostenible han sido parte de la vida en Puerto Rico, la sobrepesca más reciente de especies particulares ha exacerbado la degradación de los arrecifes de coral. La disminución de los peces herbívoros a menudo causa una explosión de macroalgas. Las macroalgas no son simbióticas con los corales; las mismas compiten con los corales por el espacio y la luz solar. Si las algas son suficientemente abundantes, pueden crecer sobre los corales, alterando significativamente el hábitat cambiando las dinámicas del ecosistema y las redes alimentarias.

El calentamiento de las aguas debido al cambio climático también hace que los corales sean más vulnerables al blanqueamiento, un fenómeno donde el estrés por calor provoca que los corales expulsen las algas simbióticas que proporcionan su alimento y coloración brillante. Los arrecifes de coral degradados no son tan efectivos protegiendo la costa contra huracanes fuertes, ni un arrecife degradado puede proporcionar adecuadamente otros servicios al ecosistema, como el hábitat para peces y otros organismos marinos.



Los corales formadores de arrecifes proporcionan la arquitectura fundamental para los arrecifes de coral 🪸. Estos coloridos arrecifes proporcionan hábitat crítico para una variedad de peces e invertebrados marinos importantes desde el punto de vista comercial y ecológico 🐠. Su abundancia de recursos marinos y su belleza aportan a la economía local 🚤 y al ecoturismo 🤿. Su capacidad para amortiguar la energía de las olas intensas 🌊 durante eventos climáticos severos, hace que los arrecifes de coral también sean críticos para la preparación ante desastres. A pesar de su importancia, los arrecifes de coral están sujetos a degradación por contaminación de escorrentía terrestre 🏞️ y sobrepesca 🚤. El calentamiento del agua 🌡️ debido al cambio climático también hace que los corales de Puerto Rico sean más vulnerables al blanqueamiento 🪸.

RESTAURANDO NUESTROS ARRECIFES

Por sí solos, los corales formadores de arrecifes crecen lentamente. Es por eso que en el año 2000, los estudiantes graduados de la Universidad de Puerto Rico recibieron fondos del Programa Sea Grant College para acelerar la restauración de los arrecifes utilizando la fragmentación de los corales. Los segmentos de coral vivos, fragmentados de un individuo, son capaces de asentarse y regenerarse en la naturaleza. El primer proyecto consistió en fragmentar los corales de cuerno de ciervo (*Acropora cervicornis*) y trasplantar segmentos a varios arrecifes dentro de la Reserva Natural La Parguera. Este enfoque para la restauración de arrecifes se ha expandido a través de viveros de corales en Puerto Rico, donde equipos dedicados cultivan corales juveniles en entornos controlados antes de plantarlos en un arrecife. Los viveros son operados por agencias de gobierno local y Federal (Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico; Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de EE. UU.), empresas privadas (HJR Reefscaping) y organizaciones no gubernamentales (Sociedad Ambiente Marino). Hasta ahora, se han plantado más de 100,000 corales de cultivo para fomentar una mayor biodiversidad en los arrecifes de Puerto Rico. Debido a que la mortalidad juvenil de los corales cultivados ha sido baja en la naturaleza, los viveros de coral han ayudado a los arrecifes a recuperarse más rápidamente de los impactos humanos y los desastres naturales. Esta restauración también ayuda a preservar los servicios ecológicos que los arrecifes de coral brindan a Puerto Rico.



*Un vivero sumergido de corales en crecimiento (arriba). Un buzo evalúa los corales plantados recientemente (abajo).
Fotos: Héctor Ruiz para HJR Reefscaping.*

PREPARÁNDOSE PARA EL PRÓXIMO HURACÁN



Corales dispersos rotos por los huracanes de 2017 (izquierda). Una colonia de coral se vuelve a unir al arrecife con cemento (derecha). Fotos: NOAA

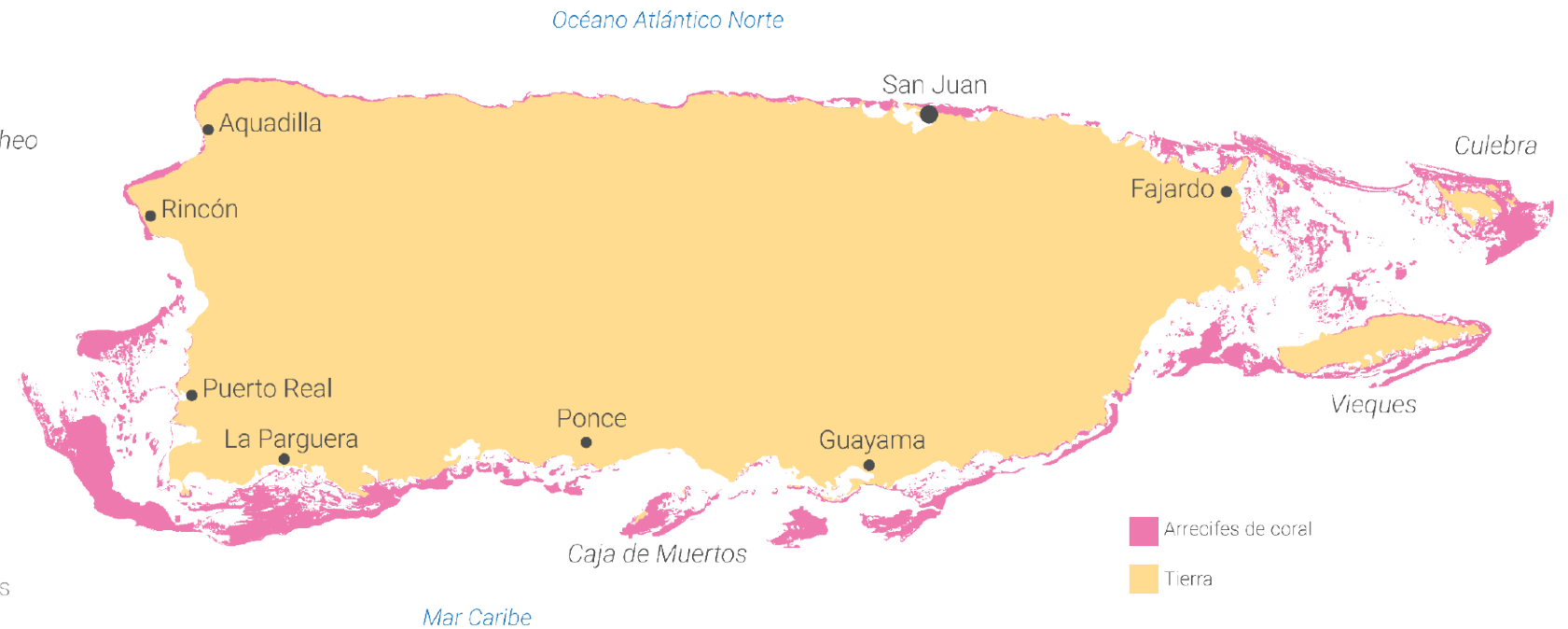
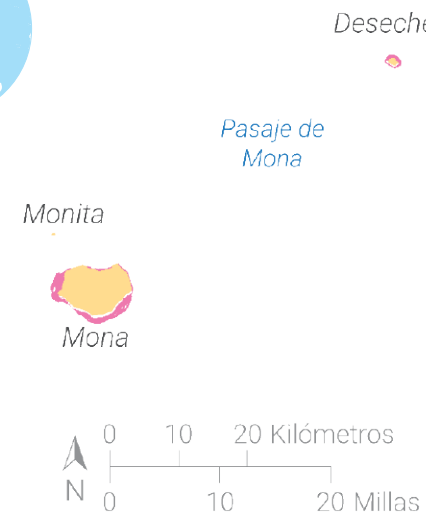
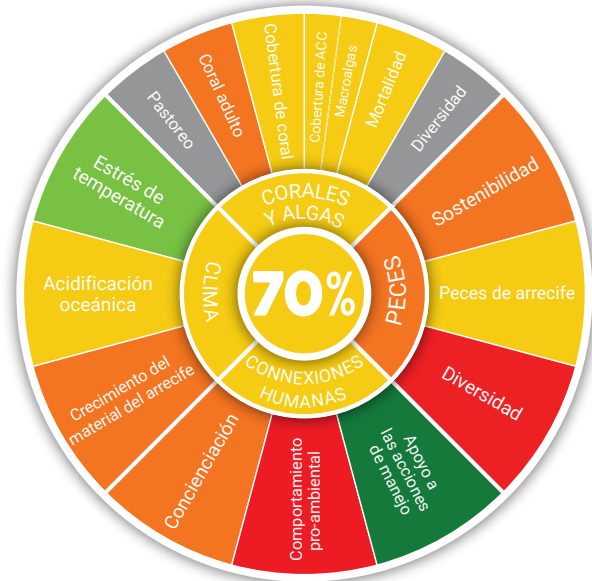
Los mismos arrecifes que protegen la costa durante un huracán también están sujetos a daños por tormentas. En el 2017, el huracán María azotó los arrecifes de coral de Puerto Rico con una fuerza devastadora. Después de que pasó la tormenta, dos equipos de científicos de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) salieron a inspeccionar los arrecifes: un equipo para cuantificar el daño de los arrecifes y otro para volver a unir las colonias de coral rotas. Este esfuerzo se centró en los arrecifes que soportaron el mayor impacto de la tormenta. De febrero a junio de 2018, los equipos evaluaron más de 86,000 corales y volvieron a unir más de 15,000 colonias de corales.

Se recomiendan proyectos de restauración liderados por NOAA, el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico y otros socios en todo Puerto Rico. La restauración de arrecifes de coral de Puerto Rico promueve tanto la conservación como la seguridad pública. Los arrecifes de coral saludables pueden absorber hasta el 97% de la energía de las olas de una marejada ciclónica, evitando que las comunidades costeras sufran un impacto directo durante un huracán. La restauración de los arrecifes de coral dañados de Puerto Rico puede ser un componente pragmático de cualquier estrategia futura de preparación para desastres.

LOS ARRECIFES DE CORAL EN PUERTO RICO ESTÁN EN CONDICION REGULAR



PUERTO RICO



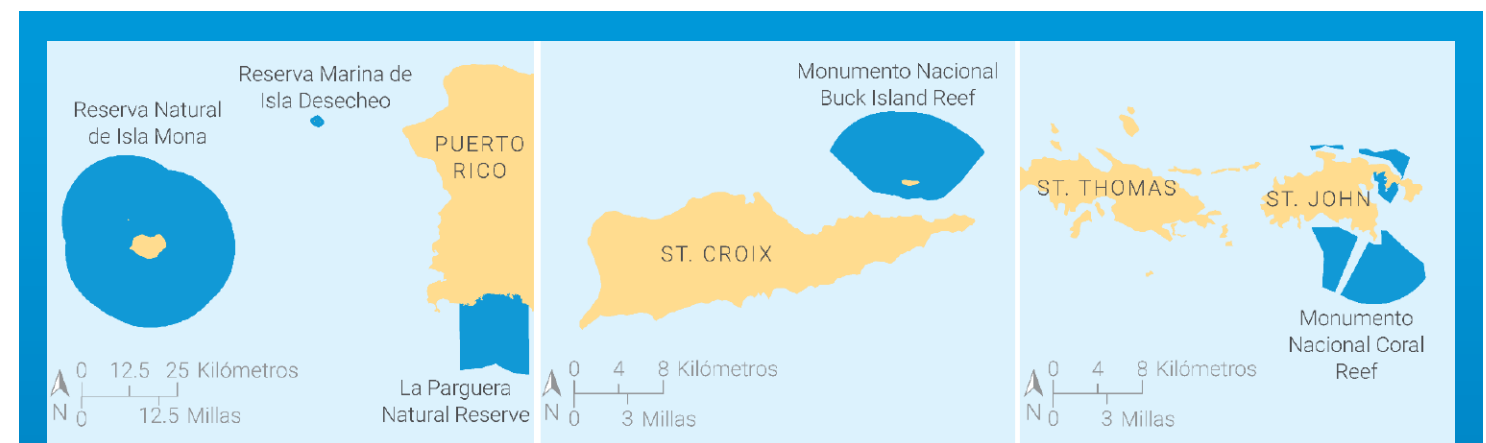
Puerto Rico es una isla volcánica en las Antillas Mayores, ubicada en el norte del Caribe central entre las Islas Vírgenes de los Estados Unidos al este y la isla de La Española al oeste. Además de la isla principal, las islas de Mona, Monito, Desecheo, Caja de Muertos, Vieques y Culebra conforman el Estado Libre Asociado de Puerto Rico. La isla principal tiene una línea costera de 620 km (385 millas), rodeada por más de 5,000 km² (1930 mi²) de ecosistemas de arrecifes de coral poco profundos. Colonizado por España a principios de 1500, se convirtió en territorio estadounidense en 1898.

La condición de los arrecifes de coral de Puerto Rico se evaluó en cuatro categorías: corales y algas, peces, clima y conexiones humanas (consulte los temas e indicadores clave para obtener descripciones). En general, los arrecifes de coral de Puerto Rico están en buenas condiciones. Los corales y las algas van de moderadamente impactados a muy impactados.

Los peces tienen un impacto moderado a grave. La diversidad de las poblaciones de peces es crítica. El clima también es un factor que afecta negativamente a los arrecifes de coral. La acidificación del océano es un problema global con impactos regionales que se han manifestado en el Caribe. Sin embargo, el estrés por temperatura debido al calentamiento de las aguas no es tan malo en Puerto Rico como en otras jurisdicciones durante el período evaluado. Las encuestas en toda la isla muestran que, si bien el apoyo a las acciones de manejo es muy bueno, el comportamiento y la conciencia proambiental son críticos y perjudicados, respectivamente. Se necesita más trabajo para crear conciencia y mejorar las acciones personales que protegen y restauran los arrecifes de coral. Los arrecifes de coral de Puerto Rico experimentan impactos moderados de las actividades y el desarrollo humano y luchan contra amenazas como la contaminación, la pesca no sustentable y el cambio climático global.

¿Qué significan los puntajes?

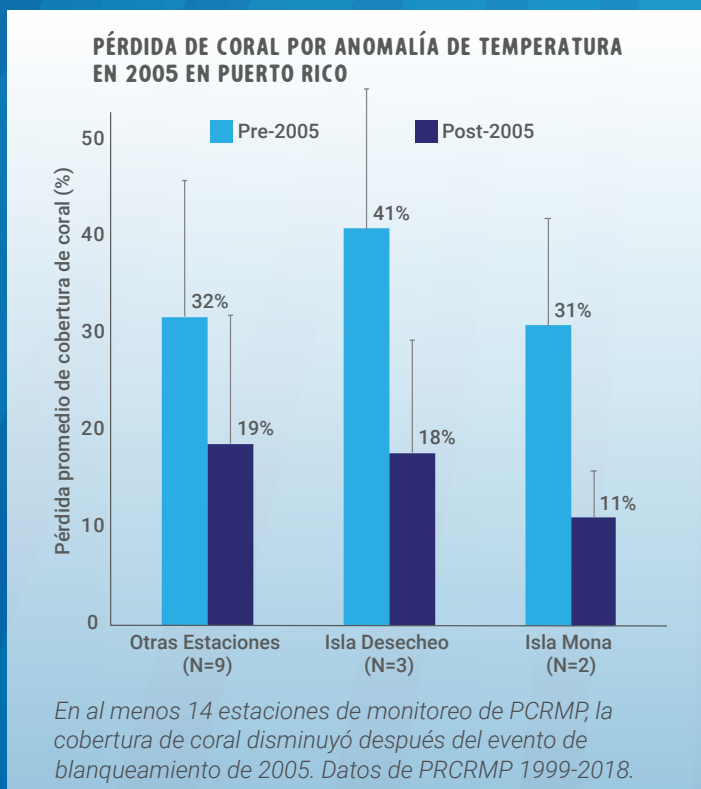
90–100% Muy Bien	80–89% Bueno	70–79% Regular
60–69% Dañado	0–59% Crítico	Datos insuficientes
<p>Todos o casi todos los indicadores cumplen con los valores de referencia. Las condiciones en estos lugares no están impactadas, tienen un impacto mínimo o no han disminuido. Las conexiones humanas son muy altas.</p>	<p>La mayoría de los indicadores cumplen con los valores de referencia. Las condiciones en estos lugares están ligeramente afectadas o han disminuido ligeramente. Las conexiones humanas son altas.</p>	<p>Algunos indicadores cumplen con los valores de referencia. Las condiciones en estos lugares están moderadamente afectadas o han disminuido moderadamente. Las conexiones humanas son moderadas.</p>
<p>Pocos indicadores cumplen con los valores de referencia. Las condiciones en estos lugares están muy afectadas o han disminuido considerablemente. Faltan conexiones humanas.</p>	<p>Muy pocos o ningún indicador cumple con los valores de referencia. Las condiciones en estos lugares se ven gravemente afectadas o han disminuido sustancialmente. Las conexiones humanas son severamente deficientes.</p>	<p>No medido</p>



Una buena área de referencia es un componente vital del proceso de informe de estado de NCRMP. Es el área (o años y área específicos) con la que se comparan todas las muestras biológicas. El área de referencia ideal sería aquella que sea lo suficientemente grande en escala espacial para abarcar hábitats y profundidades representativos. También tendría un muestreo suficiente y sería un área que no se vería afectada por las fuerzas antropogénicas, como la presión de la pesca, las fuentes terrestres de contaminación o la escorrentía. Muy a menudo, una región no tiene un área de referencia ideal, y en su lugar debemos elegir la mejor área posible dadas las circunstancias. En Puerto Rico, se eligieron inicialmente tres áreas separadas más pequeñas como referencia de peces en base a la opinión de los interesados locales y expertos. Se pensaba que Mona, Desecheo y la parte occidental de La Parguera eran las mejores áreas de referencia posibles; sin embargo, después de nuestro análisis inicial de los datos, quedó claro que estas áreas se vieron afectadas y no podían representar la mejor área de referencia posible por sí mismas para las comunidades de peces de Puerto Rico. Para optimizar el área de referencia para este informe de estado, se incluyeron dos parques nacionales federales ubicados en las Islas Vírgenes de EE. UU.: el Monumento Nacional Buck Island Reef en St. Croix y el Monumento Nacional Coral Reef en St. John. Juntas, las cinco áreas combinadas representan mejor un área de referencia para evaluar las comunidades de peces de Puerto Rico.

MONITOREO DE CAMBIOS A LARGO PLAZO EN LA COBERTURA DE CORAL

Las áreas marinas protegidas (AMP) son regiones marinas designadas con límites geográficos establecidos y diseñados para conservar la vida marina y los servicios críticos del ecosistema. El nivel de protección depende del estado de designación de un AMP. Algunas AMP son Reservas Naturales, donde se permiten múltiples actividades, mientras que otras son Reservas Marinas, donde se prohíbe toda extracción de recursos, ya sea por temporadas o durante todo el año. Puerto Rico tiene aproximadamente 30 AMP. Por ejemplo: la Reserva Marina de la Isla Desecheo es una pequeña AMP donde se prohíbe la pesca y la extracción de material y la cual sustenta algunos arrecifes de coral de aguas profundas y cercanos a la costa mejor desarrollados en Puerto Rico. Las AMP desempeñan un papel fundamental en el Programa de Monitoreo de Arrecifes de Coral de Puerto Rico (PRCRMP). Desde 1999, el programa ha examinado los arrecifes con alta cobertura de coral para detectar cambios en las comunidades bentónicas y de peces a lo largo del tiempo. Desde 2015, 42 estaciones de arrecifes de coral han sido monitoreadas cada dos años, 26 de los cuales están dentro de AMP designadas. Los datos más recientes muestran una cobertura de coral promedio de 23% dentro y 25% fuera de las AMP. Los datos de largo plazo del PRCRMP indican que un evento masivo de blanqueamiento de corales en 2005 fue un momento crucial de cambio para los arrecifes de coral de Puerto Rico. Para 2006, la cobertura de coral en 14 estaciones de monitoreo había disminuido en un promedio del 40%. Dentro de la Reserva Marina de la Isla Desecheo, la cobertura de coral disminuyó hasta en un 53%. En la Reserva Natural de las Islas Mona y Monito, el AMP más grande de Puerto Rico, la cobertura de coral cayó un 63%. Algunos sitios han visto cierta recuperación en la cobertura de coral; sin embargo, la mayoría de los sitios de PRCRMP no se han recuperado a niveles anteriores a 2005.



TEMAS E INDICADORES CLAVE



CORALES Y ALGAS

Los corales y las algas constituyen la base del ecosistema de los arrecifes de coral, proporcionando alimento y refugio para peces, mariscos y mamíferos marinos. Los indicadores para corales y algas son:

- **Cobertura de coral**, una medida del porcentaje del fondo (bentos) que es coral duro.
- **Cobertura de macroalgas**, una medida del porcentaje del fondo (bentos) que es macroalga.
- **Cobertura de algas coralinas incrustantes (ACI)**, una medida del porcentaje del fondo (bentos) que son algas coralinas incrustantes.
- **Coral adulto**, una medida de la densidad de especies de coral en edad reproductiva.
- **Pastoreo**, una medida del nivel de presión de pastoreo de peces herbívoros en corales y algas.
- **Mortalidad**, una medida de la cantidad de esqueleto de coral muerto viejo y expuesto como cicatrices en colonias de corales vivos.
- **Diversidad**, una medida de la presencia de especies diferentes de corales.



PECES

Los arrecifes de coral sirven como hábitat y alimento para especies de peces. Los peces son importantes para la ecología del arrecife, la economía y el sustento de las comunidades locales. Los indicadores para peces son:

- **Peces de arrecife**, una medida de la cantidad de peces presentes.
- **Sostenibilidad**, que es indicativo de si las poblaciones pesqueras todavía tienen abundantes peces grandes de tamaño reproductivo.
- **Diversidad**, una medida de la presencia de especies diferentes de peces.



CLIMA

El clima afecta a todos los componentes de un sistema de arrecifes. El cambio climático y la acidificación de los océanos influyen en los arrecifes de todo el mundo, pero las condiciones varían a nivel regional y local. Los indicadores climáticos son:

- **Estrés de temperatura**, que evalúa la frecuencia y la gravedad de los eventos de alta temperatura.
- **Acidificación oceánica**, que indica si la química del agua es adecuada para el crecimiento de los corales y otros calcificadores.
- **Crecimiento del material del arrecife**, que mide directamente el aumento del material esquelético del arrecife en un lugar en particular.



CONEXIONES HUMANAS

Las agencias que manejan los arrecifes de coral protegen los recursos de los arrecifes a través de planes de manejo, educación pública y la integración de las comunidades en el manejo de sus recursos. Los indicadores para las conexiones humanas son:

- **Concienciación**, un indicador de cuán familiar son los residentes con las amenazas y la importancia de los arrecifes.
- **Apoyo a las acciones de manejo**, un indicador de apoyo a las actividades de manejo de arrecifes.
- **Comportamiento pro-ambiental**, un indicador de la participación de las comunidades en actividades que protegen el medio ambiente.

LOS CORALES SALUDABLES ENRIQUECEN LA VIDA EN PUERTO RICO



Una escena de arrecife en la Reserva Marina de la Isla Desecheo. Foto: JP Zegarra.

Las personas que viven en Puerto Rico tienen estilos de vida que dependen de los beneficios proporcionados por sistemas saludables de arrecifes de coral. Las playas y los arrecifes de coral de islas costeras, incluidas Culebra, Vieques, Caja de Muertos, Mona y Desecheo, atraen a buzos y navegantes de todo el mundo. El turismo marino es una importante fuente de empleo y genera ingresos para operadores de buceo, embarcaciones turísticas, marinas, charters de pesca y la industria de servicios, todo lo cual apoya la economía regional. Las arenas blancas en áreas como Playa Flamenco en Culebra están hechas de arenas de grano fino producidas por erizos de mar y peces loro que se alimentan de algas en los arrecifes de coral.

Ciudades y pueblos como San Juan en el noreste y La Parguera en el suroeste están protegidos por arrecifes cercanos a la costa de los impactos de olas y tormentas. Los turistas acuden en masa a las costas de Aguadilla y Rincón para experimentar las famosas olas de surf que se producen cuando las olas se acercan a los arrecifes de coral. Muchos puertos pesqueros como Puerto Real, La Parguera, Peñuelas, Guayama, Naguabo y otros han dependido históricamente de las ventas de mariscos frescos capturados en extensas áreas de hábitat de arrecifes de coral poco profundos.

¿QUÉ PUEDES HACER PARA AYUDAR?

Existen muchas amenazas para los arrecifes de coral. Aquí hay algunas acciones que USTED puede tomar para ayudar a conservar los arrecifes de coral:



Recoge tu propia basura y la basura que otros han dejado atrás.



Obedezca todas las regulaciones de la reserva natural y no deje caer su ancla en las áreas de arrecife. En su lugar, use boyas de amarre designadas, o anclar en áreas de fondo arenoso.



Apoyar iniciativas que protejan y preserven los arrecifes de coral.



Sea responsable de las redes de pesca y otros equipos que use.



Solo pesque lo suficiente para usted y su familia. Si no pesca, elija mariscos que se cosechen de manera sostenible.



Edúcate sobre los arrecifes de coral y las criaturas que apoyan.



No se pare ni toque el coral vivo. No te lleves pedazos de corales a casa.



Participe en iniciativas voluntarias/ciencia ciudadana dirigidas a la conservación de corales.

Grupo de trabajo de informe de estado

Antares Alvarez, Eileen Alicea, Helena Antoun, Jeremiah Blondeau, Ernesto Diaz, Caroline Donovan, Kimberly Edwards, Peter Edwards, Ian Enochs, Tania Metz Estrella, Chloe Fleming, Nate Formel, Reni Garcia, Erick Geiger, Matt Gorstein, Melissa Gonzalez, Sean Griffin, Jay Grove, Sarah Groves, Miguel Figuerola Hernandez, Matthew Johnson, Chris Jeffrey, Aurora Justiniano-Santos, Heath Kelsey, Nilda Jimenez Marrero, Derek Manzello, Nathan Miller, Michael Nemeth, Hector Ruiz, Jorge Sabater, Erica Towle, Orian Tzadik, Michelle Schärer-Umpierre, Shay Viehman, Ernesto Weil, and Stacey Williams.

Sobre este informe de estado

Este informe de estado es un producto conjunto del Programa de Conservación de Arrecifes de Coral (CRCP) de NOAA y el Centro de Ciencias Ambientales de la Universidad de Maryland. Comunicación científica, diseño y diseño de Nathan Miller, Caroline Donovan, Heath Kelsey y Max Hermanson. Marzo 2020.

Agradecimientos

El CRCP apoya el manejo efectivo y la ciencia sólida para preservar, sostener y restaurar valiosos ecosistemas de arrecifes de coral para las generaciones futuras. Para más información, visite coralreef.noaa.gov.

noaa.gov. Portada fotografiada en la Reserva Natural de las Islas Mona y Monito en abril de 2012 por JP Zegarra.

Las opiniones y conclusiones contenidas en este documento son las de los autores y no deben interpretarse como representativas de las opiniones o políticas del gobierno de EE. UU. o de la Fundación Nacional de Pesca y Vida Silvestre y sus fuentes de financiación. La mención de nombres comerciales o productos comerciales no constituye su endoso por parte del gobierno de EE. UU., ni de la Fundación Nacional de Pesca y Vida Silvestre ni de sus fuentes de financiación.

Referencias

F. Ferrario, M.W. Beck, C.D. Storlazzi, F. Micheli, C.C. Shepard, and L. Airoidi. (2014). "The effectiveness of coral reef for coastal hazard risk reduction and adaptation," *Nature Communications*, doi: 10.1038/ncomms4794.
V.R. Leeworthy, D. Schwarzmann, S. Hughes, J. Vaughn, C. Dato, and G. Padilla. (2018). *Economic Contribution of Reef Using Visitor Spending to the Puerto Rican Economy*. Silver Spring, MD: Office of National Marine Sanctuaries, National Oceanic and Atmospheric Administration.
Puerto Rico Department of Natural and Environmental Resources (2019). Puerto Rico Long-Term Coral Reef Monitoring Program database compilation:

substrate cover percent, octocoral colony counts, macro invertebrate densities, fish densities, and fish biomass from 1999 to 2018 (NCEI Accession 0204647). PRCRMP benthic-sessile data 1999-2018. NOAA National Centers for Environmental Information. Dataset. <https://accession.nodc.noaa.gov/0204647>. Accessed December 3, 2019.



El grupo de trabajo de informe de estado durante el taller en San Juan, Puerto Rico, mayo de 2019.

