



# GUÍA DE CAMPO

Para Monitorear los  
Brotos de Enfermedades  
de Coral en la Región  
Mesoamericana



INTEGRATED  
RIDGE TO REEF  
MANAGEMENT OF THE  
MESOAMERICAN REEF  
ECOREGION PROJECT



Integrated Ridge to Reef Management of the Mesoamerican Reef Ecoregion Project (MAR2R)

El proceso de elaboración de esta guía fue apoyado por el proyecto "Manejo Integrado de la Cuenca al Arrecife del Arrecife Mesoamericano" (MAR2R-CCAD/GEF-WWF), a través de MAR Fund. Este proyecto es ejecutado por la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) en coordinación con los Ministerios de Ambiente de México, Belice, Guatemala y Honduras con financiamiento del Fondo Global para el Ambiente (GEF) a través del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) como agencia ejecutora.

Fotografía de la portada: ©Fragments of Hope.

# CONTENIDO

---

<b>Introducción</b>	1
Características de la EPTCD	4
Alcance geográfico de la EPTCD	10
Especies de Corales Afectados por la EPTCD	12
Susceptibilidad de los Corales a las Enfermedades y la Mortalidad	14
Etapas del Brote de EPTCD	17
<b>Situación de las enfermedades en la región del Arrecife Mesoamericano</b>	20
Enfermedad de pérdida de tejido en corales duros en México	23
Enfermedad de pérdida de tejido en corales duros en Belice	32
Guatemala - Planificación de la Respuesta a la Enfermedad de Pérdida de Tejido en Corales Duros	39
Enfermedad de Pérdida de Tejido en Corales Duros en Honduras	43
<b>Cómo Identificar los Corales Susceptibles de Padecer EPTCD</b>	50
<b>Cómo identificar la EPTCD y distinguirlo de otras enfermedades</b>	60
<b>Monitoreo de los brotes de enfermedades como la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros</b>	67
Visión General del Proceso de Monitoreo de la Enfermedad	70
Selección del Sitio	82
<b>Notificación de brotes de enfermedades</b>	87
<b>Esfuerzos de respuesta en la región Mesoamericana</b>	93
<b>Recursos sobre la Enfermedad de la Pérdida de Tejido en los Corales Duros</b>	94
<b>Referencias</b>	97
<b>Anexos</b>	102
Anexo 1. Lista de definición de casos de corales susceptibles a la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros	103
Anexo 2. Prevalencia de las especies de coral susceptibles a la EPTCD en la región de Mesoamérica	104
Anexo 3. Protocolo de Buceador Errante	105
Anexo 4. Metodología de Bar drop	107
Anexo 5. Protocolo sobre el Coral de AGRRA	109
Anexo 6. Ayudas para la Identificación de Enfermedades de los Corales	116
Anexo 7. Materiales de Divulgación de MPACConnect	122
Anexo 8. Directrices para la Descontaminación de Corales	123

## **Descargo de responsabilidad**

El contenido de este documento es responsabilidad del Fondo Arrecifal Mesoamericano (MAR Fund), y no refleja necesariamente las opiniones de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF) o el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF).

# **Agradecimientos**

**Coordinación:** MAR Fund

**Autores principales:** Esta guía de monitoreo ha sido elaborada por la Fundación Perigee de Investigación y Educación Ambiental y Oceánica (programa AGRRA) con la ayuda de MAR Fund. Sus autores son Patricia Richards Kramer, Jack Kramer, Lynnette Roth y Daniela Larios.

**Otros Contribuyentes:** Los autores desean agradecer a todos nuestros colegas de los arrecifes de coral de la región Mesoamericana y del Gran Caribe que han dedicado su tiempo a monitorear, comprender y responder al brote de la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros. Este esfuerzo de colaboración ha sido educativo e inspirador teniendo en cuenta los efectos devastadores del brote. Nos gustaría agradecer a los contribuyentes que ayudaron a revisar, editar y/o contribuir con información o fotografías, incluyendo a Judith Lang, Lorenzo Álvarez-Filip, Gabriela Ochoa, Lisa Carne, Nicole Craig, Ana Banaszak, Alba González-Posada, Alicia Eck-Núñez, Kirah Forman-Castillo, Emma Doyle, Zara Zúniga, Daniela Mejía, Tanya Barona, Francheska Krysiak, Linda Searle, Ian Drysdale, Ana Giró, Angela Mojica, Melanie McField, y Melina Soto. Un agradecimiento especial y un reconocimiento a la red de colaboradores, tomadores de datos y fotógrafos que han dedicado innumerables horas a la recopilación de datos sobre EPTCD y han compartido la información en el Mapa de Monitoreo de EPTCD de AGRRA. Agradecemos a MAR2R-CCAD/GEF-WWF y a MAR Fund, al Grupo Regional de Diálogo (GRD) y al Grupo Asesor Regional de Expertos (GRA) por apoyar el desarrollo de esta Guía y de los talleres. Esta Guía fue revisada y editada por Lorenzo Álvarez-Filip, Judith Lang, Daniela Larios, Judith Morales, Zara Guifarro y Claudia Ruiz (MAR Fund). Un agradecimiento especial a Daniela Larios, que ayudó a gestionar el GRD y a facilitar los talleres sobre la Enfermedad de la Pérdida de Tejido en Corales Duros (EPTCD), y también nos gustaría dar las gracias a todos nuestros socios del SAM y de la región del Gran Caribe que han dedicado sus esfuerzos a comprender y combatir activamente la enfermedad --- son los verdaderos héroes de los arrecifes de coral.

**Imágenes:** Las imágenes de este documento están protegidas por los derechos de autor y de los fotógrafos que las han aportado. Para obtener permiso para utilizar fotografías, póngase en contacto con el autor principal.

**Cita:** Kramer, P.R., Kramer, J., Roth, L., y D. Larios. 2022. Guía de campo para monitorear los brotes de enfermedades de coral en la región Mesoamericana. Proyecto de Integración desde la Cuenca a la Gestión del Arrecife de la Eco-región del Arrecife Mesoamericano (MAR2R-CCAD/GEF-WWF y MAR Fund). Ciudad de Guatemala, Guatemala.

**ISBN:** Pendiente



# Lista de acrónimos

<b>AGRRA</b>	Programa de Evaluación Rápida de los Arrecifes del Atlántico y del Golfo
<b>AMP</b>	Área Marina Protegida
<b>BCD</b>	Dispositivo de Compensación de la Flotabilidad
<b>BICA</b>	Asociación para la Conservación de la Isla de la Bahía
<b>CCAD</b>	Comisión Centroamericana de Medio Ambiente y Desarrollo
<b>CONANP</b>	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
<b>ENP</b>	Espacios Naturales Protegidos
<b>EPTCD</b>	Enfermedad de Pérdida de Tejido en Corales Duros
<b>FKNMS</b>	Santuario Marino Nacional de los Cayos de Florida
<b>FoH</b>	Fragments of Hope
<b>GCFI</b>	Instituto de Pesca del Golfo y el Caribe
<b>GEF</b>	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
<b>GPS</b>	Sistema de Posicionamiento Global
<b>GRA</b>	Grupo Regional Asesor
<b>GRD</b>	Grupo Regional de Diálogo
<b>HRI</b>	Iniciativa Arrecifes Saludables para Gente Saludable
<b>MAR Fund</b>	Fondo del Arrecife Mesoamericano
<b>MAR2R</b>	Proyecto de Gestión Integrada Trans-fronteriza del Arrecife Mesoamericano
<b>NOAA</b>	Administración Nacional Oceánica y Atmosférica
<b>ONG</b>	Organización No Gubernamental
<b>PAN</b>	Plan de Acción Nacional
<b>PN</b>	Parque Nacional
<b>PRD</b>	Proyecto Regional Demostrativo
<b>RM</b>	Reserva Marina
<b>RMP</b>	Roatán Marine Park
<b>RRA</b>	Red de Restauración de Arrecifes
<b>RRI</b>	Iniciativa de Restauración de Arrecifes
<b>SAM</b>	Sistema Arrecifal Mesoamericano
<b>SERNA</b>	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
<b>SICA</b>	Sistema de Integración Centroamericana
<b>UICN</b>	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
<b>UNAM</b>	Universidad Nacional Autónoma de México
<b>UNESCO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
<b>USVI</b>	Islas Vírgenes de EE.UU.
<b>WWF</b>	Fondo Mundial para la Naturaleza
<b>ZOLITUR</b>	Comisión Administradora Zona Libre Turística de Islas de la Bahía



# Organizaciones regionales que abordan la EPTCD

**Sistema de Integración Centroamericana (SICA):** El SICA tiene como objetivo fundamental la realización de la integración de Centroamérica. Uno de los propósitos del SICA es establecer acciones concertadas dirigidas a la preservación del medio ambiente mediante el respeto y la armonía con la naturaleza, asegurando el desarrollo equilibrado y la explotación racional de los recursos naturales de la zona.

**Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD):** La CCAD fue creada con la misión de desarrollar un régimen de cooperación e integración ambiental regional que contribuya a mejorar la calidad de vida de las poblaciones de sus Estados Miembros.

**MAR2R:** El proyecto MAR2R tiene como objetivo apoyar la colaboración regional para la gestión integrada de la cuenca al arrecife de la ecorregión del Arrecife Mesoamericano (SAM). El proyecto MAR2R es ejecutado por la CCAD en coordinación con los ministerios de medio ambiente de Belice, Guatemala, Honduras y México con la financiación del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) a través del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF).

**MAR Fund:** MAR Fund es un fondo ambiental regional privado establecido en alianza entre cuatro fondos nacionales preexistentes en los cuatro países del Arrecife Mesoamericano (México, Belice, Guatemala y Honduras). La misión de MAR Fund es impulsar la financiación y las asociaciones regionales para la conservación, la restauración y el uso sostenible del Arrecife Mesoamericano. Entre sus iniciativas se encuentra la Iniciativa para el Rescate del Arrecife (RRI), cuyo objetivo es aumentar la capacidad de resistencia y recuperación del SAM y conservar los servicios ambientales y culturales que proporciona. Esta iniciativa la lleva a cabo MAR Fund en colaboración con la CCAD. Un Comité Técnico del Proyecto dirige la RRI y cuenta con representantes de los cuatro países del SAM.

**Programa de Evaluación Rápida de Arrecifes del Atlántico y el Golfo (AGRRA):** La misión de AGRRA es catalizar la conservación de los arrecifes de coral proporcionando apoyo científico, técnico y educativo a través de la conservación y

distribución de datos, investigación y materiales de formación. AGRRA ha impartido formación sobre el monitoreo de los arrecifes de coral y la enfermedad de la pérdida de tejido en corales duros, ha creado una base de datos y mapas regionales del Caribe para seguir la progresión de la EPTCD en toda la región, ha elaborado formularios de monitoreo básicos y detallados para recoger datos y sigue participando en la investigación en colaboración sobre el brote de la enfermedad. AGRRA, en colaboración con MPACConnect, también ha desarrollado un Tablero de EPTCD con información de EPTCD para el Caribe que está disponible tanto en inglés como en español.

**Iniciativa Arrecifes Saludables para Gente Saludable (HRI):** HRI es un esfuerzo multi-institucional de rastrear la salud del Arrecife SAM y evalúa cómo los factores socioeconómicos, culturales y políticos influyen en la salud del arrecife. Han participado activamente en la respuesta a la EPTCD mediante actividades de divulgación, monitoreo, iniciativas de tratamiento y seminarios web. HRI facilita la Red Regional de Vigilancia del Blanqueamiento de Coral del SAM para movilizar y apoyar a los equipos de socios de toda la región para el blanqueamiento de coral y las enfermedades recientes. HRI fomenta el diálogo y la colaboración para reforzar los esfuerzos de protección del Arrecife Mesoamericano.

**MPACConnect:** MPACConnect, una asociación entre el Instituto de Pesca del Golfo y el Caribe y el Programa de Conservación de Arrecifes de Coral de la NOAA, aborda las necesidades de creación de capacidad de gestión de las AMP en 32 AMP de 11 países y territorios de la Región del Gran Caribe. Desde el brote de EPTCD, MPACConnect ha organizado intercambios de aprendizaje para los países afectados o susceptibles, ha organizado seminarios web y sesiones de capacitación en línea sobre cómo monitorear e identificar la EPTCD, ha elaborado material educativo y ha proporcionado financiación para proyectos específicos. Se han difundido recursos y materiales sobre la EPTCD en inglés, español y francés. MPACConnect, a través del GCFL, puso en marcha el primer programa de pequeñas subvenciones para apoyar el desarrollo de la capacidad de la EPTCD.



# Prefacio

El Proyecto Regional Demostrativo (PRD) para la planificación de acciones contra la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros (EPTCD) es apoyado por la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) a través del proyecto "Gestión Integrada desde la Cuenca al Arrecife de la Ecorregión del Arrecife Mesoamericano" (MAR2R-CCAD/GEF-WWF), en coordinación con los cuatro gobiernos de la ecorregión del SAM y facilitado por el Fondo del Sistema Arrecifal Mesoamericano (MAR Fund). El objetivo del PRD es responder a la amenaza de la EPTCD y promover la gobernanza en la ecorregión mediante la creación de capacidades entre los socios pertinentes.

El proyecto se enfoca en apoyar 1) Un Grupo Regional de Diálogo (GRD) para el desarrollo de capacidades sobre la EPTCD en los cuatro países del SAM. 2) La estandarización del monitoreo de la EPTCD en la región y la capacitación de los actores clave en la recogida de datos basada en la plataforma EPTCD de AGRRRA, 3) Planes de acción para responder a la EPTCD en los cuatro países del SAM, y 4) Un Acuerdo de Declaración de Emergencia del Consejo de Ministros del SAM sobre la importancia regional de la EPTCD.

## Las acciones realizadas hasta la fecha incluyen:

### 1. Reforzar la coordinación regional mediante la creación del GRD en atención a la EPTCD.

El GRD es la dirección técnica del PRD. El propósito de este grupo es crear capacidades de respuesta a la EPTCD en coordinación con expertos, comunidades locales, la comunidad científica y académica y con las entidades gubernamentales responsables de la administración de la biodiversidad y los recursos marinos costeros en la ecorregión del SAM. El GRD está compuesto por 11 miembros, entre los que se encuentran representantes de las agencias gubernamentales responsables de la biodiversidad marina costera en cada país del SAM, el MAR2R-CCAD/GEF-WWF y MAR Fund.

Además, el GRD formó el Grupo Regional Asesor (GCR), compuesto por cinco (5) expertos, para recibir recomendaciones y apoyo científico, técnico, estratégico y/o de promoción relacionados con la EPTCD en la región del SAM.

### 2. Establecimiento de un Acuerdo de Declaración de Emergencia del Consejo de Ministros del SAM sobre la importancia regional de la EPTCD.

En julio de 2021, el Consejo de Ministros de la CCAD aprobó el Acuerdo de Declaración de Emergencia para la EPTCD en la región del SAM (a continuación). Los esfuerzos conjuntos del GRD y el Consejo de Ministros lograron establecer un Acuerdo de Declaración de Emergencia que ha sido de suma importancia para la ecorregión del SAM. Se trata de una acción política y estratégica de alto nivel que ha promovido líneas de coordinación entre países y socios clave para buscar soluciones integrales para combatir la EPTCD, incluyendo la investigación, el intercambio de experiencias y conocimientos y recursos técnicos y financieros.

### 3. Estandarización del monitoreo de la EPTCD en la región y capacitación de los principales interesados en su aplicación y en el registro de los datos recogidos en la plataforma EPTCD de la Evaluación Rápida de Arrecifes del Atlántico y el Golfo (AGRRRA).

a) Se celebraron dos talleres virtuales para crear capacidad en la región del SAM para comprender y monitorear la EPTCD. Se capacitó a más de 180 personas. Los talleres fueron un espacio para intercambiar experiencias y discutir los avances e innovaciones en la región para la detección, monitoreo y tratamiento de la EPTCD y las acciones de respuesta inmediata que se están implementando.

- En junio de 2021, el GRD organizó el taller virtual "EPTCD en el Arrecife Mesoamericano: Actualización de la Ciencia y el Monitoreo, Estado y Tendencias, e Intercambio de Experiencias". Los objetivos del taller eran promover el intercambio de experiencias sobre el monitoreo y la recopilación de datos de la EPTCD en la región del SAM, capacitar a los participantes en la identificación y el monitoreo de la enfermedad en sus diferentes fases y la introducción de los datos recopilados en la interfaz de AGRRRA. Participaron más de 100 personas. Este taller se organizó en colaboración con AGRRRA y HRI. La grabación del taller puede verse aquí: <https://www.youtube.com/watch?v=0aR9OUR2Yiw>



- En marzo de 2022, se celebró el segundo taller virtual de la EPTCD "EPTCD en el SAM - Pasado, Presente y Futuro" en colaboración con AGRRA. El taller se centró en mostrar los avances de los Planes de Acción de los países del SAM y las acciones de respuesta inmediata para 2022. Participaron más de 80 personas. Los videos se pueden encontrar aquí:

Inglés: <https://youtu.be/bSqZtWCLPHM>

Español: <https://youtu.be/nJrn95koF8M>

- En agosto de 2022, en Utila, Honduras, se celebró un taller de campo para capacitar a expertos locales en el monitoreo de la EPTCD. Se capacitó a nueve personas de la comunidad de buceadores de Utila, así como a dos miembros de BICA-Guanaja. Esta actividad forma parte de los esfuerzos de desarrollo de capacidades liderados por el GRD con el apoyo de MAR2R-CCAD/GEF-WWF y MAR Fund.

**b)** A partir del intercambio de experiencias y conocimientos compartidos en los talleres, se elaboró la siguiente guía de monitoreo de la EPTCD para la región del SAM. La guía integra recomendaciones y metodologías de monitoreo para las diferentes etapas de la EPTCD y es una herramienta importante para la planificación y ejecución de acciones para abordar la EPTCD.

#### **4. Desarrollo, aplicación y actualización de los planes de acción nacionales para el tratamiento de la EPTCD en los cuatro países del SAM.**

- **México:** Con el apoyo de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), se implementó el Plan Nacional a través de un curso de capacitación teórico-práctico sobre EPTCD en el Parque Nacional Arrecifal de Cozumel. Se capacitó a diez personas en técnicas de tratamiento, monitoreo y restauración. Este curso puede reproducirse en la región del SAM para capacitar a más personas en las acciones de respuesta y restauración de las especies de coral afectadas por la EPTCD.

- **Belice:** En estrecha colaboración con el Departamento de Pesca, se realizaron 12 sesiones informativas en siete comunidades costeras afectadas por la EPTCD. Las sesiones constituyeron una oportunidad para sensibilizar a los proveedores de servicios turísticos sobre la EPTCD y aumentar la participación de la comunidad en la vigilancia de la enfermedad y la promoción de las mejores prácticas para prevenir su propagación. Las sesiones se llevaron a cabo en Cayo Caulker, San Pedro, Ciudad de Belice, Dangriga, Placencia, Hopkins y Punta Gorda, con un total de 177 participantes.

- **Guatemala:** Con el apoyo del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), se desarrolló el Plan de Acción Nacional para la detección, atención y monitoreo de la EPTCD. El desarrollo del Plan fue un proceso participativo, que integró a más de 30 partes interesadas clave que representaban al gobierno, la academia, las ONGs, el sector privado y la sociedad civil, generando un marco práctico, inclusivo y coherente para abordar la EPTCD en el país, validado por expertos.

- **Honduras:** Con el apoyo del Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF) y la Dirección de Biodiversidad (DiBio), se desarrolló el Plan de Acción Nacional para la atención de la EPTCD, con el apoyo financiero del Fondo de la Cooperación Suiza y MAR Fund. El plan fue validado con las autoridades locales y nacionales, y con los actores clave a través de dos talleres participativos financiados por el proyecto MAR2R-CCAD/GEF-WWF. Las instituciones gubernamentales, la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), la DiBio y el ICF trabajaron conjuntamente para realizar la validación del Plan para su posterior oficialización.



**SICA**  
Sistema de la Integración  
Centroamericana

## ACUERDO DE DECLARACIÓN DE EMERGENCIA ANTE LA ENFERMEDAD DE PÉRDIDA DE TEJIDO EN CORALES DUROS (EPTCD) EN EL SISTEMA ARRECIFAL MESOAMERICANO

El Consejo de Ministros de Medio Ambiente de Centroamérica y República Dominicana en el contexto de la implementación de la Estrategia Regional Ambiental Marco (ERAM), para promover la sostenibilidad de los recursos naturales en beneficio de los habitantes de la región, de territorios estratégicos como la Ecorregión del Arrecife Mesoamericano y,

### CONSIDERANDO

Que el Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM) es un sistema de cuencas hidrográficas, costas y ecosistemas marinos interconectados que se extiende por las aguas territoriales de México, Belice, Guatemala y Honduras, área de acción del proyecto Manejo Integrado de Arrecifes de la ecorregión del Arrecife Mesoamericano (MAR2R-CCAD/WWF-GEF) y otras iniciativas de diferentes actores regionales con los que se coordina.

Que el SAM incluye extensos bosques de manglares, pastizales marinos, lagunas costeras y arrecifes de coral que bordean más de 1,000 km lineales de costa, lo que convierte a este ecosistema en uno de los mayores arrecifes de coral transfronterizos del mundo.

Que el SAM proporciona valiosos bienes y servicios ecosistémicos a los cuatro países que lo comparten y a la humanidad, incluyendo entre otros: la contribución a la seguridad alimentaria, los atractivos naturales para el turismo y la protección de las costas, ya que es la primera línea de defensa de la región contra huracanes y tormentas tropicales.

Que el SAM alberga una rica biodiversidad, de gran importancia para el bienestar de más de 2 millones de personas, incluidas las comunidades indígenas, que habitan la región y para las que el SAM es la fuente de sustento.

Que la belleza escénica del SAM atrae a más de 21 millones de visitantes al año y que el valor económico del SAM para los sectores del turismo, la pesca comercial y el desarrollo costero equivale a 6,647 millones de dólares al año (en precios de 2017), siendo el turismo el principal contribuyente.

Que se define un marco de colaboración entre los países de la CCAD y la SEMARNAT de México para trabajar en los ecosistemas compartidos definidos por el Memorándum de Entendimiento firmado entre ellos.

Que existe un marco estratégico regional que orienta, articula y fortalece la acción, incluyendo la Estrategia Regional de Cambio Climático (ERCC), la Estrategia Regional Agro-ambiental y de Salud (ERAS) y la Estrategia Regional de Crecimiento Azul (SICA -ERCA).



## RECONOCIENDO

Que los bienes y servicios que presta el SAM están en riesgo debido a la Enfermedad de Pérdida de Tejido en Corales Duros (EPTCD).

### Lo que representa la EPTCD:

- una amenaza especialmente importante para los arrecifes del SAM debido a su amplia área de distribución geográfica, su larga duración, sus elevadas tasas de mortalidad y el gran número de especies de coral afectadas.
- una amenaza que está afectando a más de 34 especies de corales duros: el coral laberinto, el coral pilar, el coral flor, el coral blando especialmente susceptible y la estrella elíptica, siendo las primeras especies afectadas durante un brote.
- mortalidad total en uno o dos meses para las colonias afectadas y ninguna cura definitiva.
- una amenaza seria para la región desde julio de 2018, cuando se detectó en el norte de Quintana Roo, registrado en el norte de Belice en 2019; en Roatán, Honduras, en 2020 y en Guanaja, Honduras, en 2021.
- una amenaza que está afectando a la salud de los corales y, por tanto, a los bienes y servicios ambientales que proporcionan a las comunidades locales y a los cuatro países de la región.

Que, en virtud de lo anterior, esta situación genera la necesidad urgente de respuestas a nivel local, nacional y regional.

Por lo tanto,

## ACORDAMOS

1. Declarar la Enfermedad de la Pérdida de Tejido en Corales Duros como una emergencia para la región del Arrecife Mesoamericano.
2. Afirmar el compromiso de la CCAD de que, en coordinación con los países de la ecorregión, los actores regionales y locales, buscar soluciones integrales para responder a la EPTCD que incluyan la planificación, investigación, detección, monitoreo, tratamiento, acciones de rescate y restauración de corales sanos, intercambio de experiencias y conocimientos, y los recursos técnicos y financieros para llevarlas a cabo.
3. Instar a la comunidad internacional y a los socios para el desarrollo a que se unan urgentemente para hacer frente a esta emergencia, para aumentar la resiliencia e implementar acciones que permitan revertir la EPTCD en la región del SAM.

Guatemala, 9 de julio de 2021

# Introducción





Los ecosistemas de los arrecifes de coral de la Región Mesoamericana (SAM), que se extienden a lo largo de más de 1,000 km de las costas de México, Belice, Guatemala y Honduras, constituyen valiosos recursos biológicos y económicos. El sistema de arrecifes, que alberga una rica biodiversidad marina y proporciona seguridad alimentaria, protección del litoral, importancia cultural y relevancia turística, está valorado en más de 4,000 millones de dólares. El estado de los arrecifes de coral en la región del SAM ha disminuido debido al blanqueamiento y las enfermedades de los corales, la pesca insostenible e ilegal, la mala calidad del agua debido a un control inadecuado de las aguas residuales y los desechos, el desarrollo costero y agrícola no regulado y las amenazas relacionadas con el clima.

Las enfermedades de los corales han afectado a los arrecifes de la región desde finales de los años 70-80, cuando un brote regional de la enfermedad de la banda blanca diezmo las poblaciones de dos importantes corales constructores de arrecifes, *Acropora palmata* (coral cuerno de alce) y *A. cervicornis* (coral cuerno de ciervo). La muerte en 1983 del erizo de mar herbívoro clave, *Diadema antillarum*, contribuyó a un rápido aumento de la cubierta de macroalgas. La decoloración del coral debido a las elevadas temperaturas de la superficie del mar también ha afectado a su estado, y los primeros episodios significativos de blanqueamiento masivo en el SAM se produjeron en 1995 y 1998, junto con la mortalidad relacionada con las enfermedades de coral.

Más recientemente, la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros (EPTCD) es una enfermedad emergente y agresiva que está devastando los arrecifes de coral del Caribe. Descrita por primera vez frente a la costa de Florida en 2014 (Precht et al., 2016; Muller et al., 2020), desde entonces se ha detectado en al menos 25 países/territorios de la región. El brote de la enfermedad es muy preocupante porque afecta a >34 especies de corales, causa una alta mortalidad de corales, puede ser transmitida por el agua y contagiosa, y se propaga rápidamente entre los corales y a través de los arrecifes (por ejemplo, Precht et al., 2016; Walton et al., 2018; Aeby et al., 2019; Muller et al., 2020; Sharp et al., 2020).

En 2017, la enfermedad se reportó en Jamaica y ha continuado extendiéndose por grandes porciones del Caribe, incluyendo el Arrecife Mesoamericano cuando se observó por primera vez en México en 2018. El mecanismo de transmisión no se conoce, pero puede estar influenciado por las corrientes de agua, los sedimentos, las bacterias, la escorrentía superficial y/o el agua de lastre. No se ha identificado el agente causante de la enfermedad, aunque

investigaciones recientes sugieren que las bacterias pueden estar implicadas (Aeby et al., 2019), y los virus que se encuentran en las algas simbiotas del coral pueden causar una interrupción de la relación huésped-simbionte seguida de la posterior necrosis del tejido (Landsberg et al., 2020; Work et al., 2021). La enfermedad causa una importante mortalidad de corales, con pérdidas del 30-60% reportadas en Florida (Walton et al., 2018), ~46% de pérdida en Cozumel (Estrada-Saldivar et al., 2020) y 32% de pérdida en Turcas y Caicos (Heres et al., 2021).

Esta Guía es una herramienta complementaria para gestores, especialistas, estudiantes, responsables políticos y público en general que esté interesado en saber más sobre el monitoreo y la respuesta a los brotes de enfermedades de los corales en la Región de Mesoamericana. El objetivo de esta guía resumida es proporcionar:

- Un vistazo de las principales características de la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros
- Un resumen de la situación actual de la EPTCD en la región del Arrecife Mesoamericano, incluyendo una visión general de los esfuerzos de respuesta en cada uno de los cuatro países del SAM
- Guía de introducción a las especies de coral susceptibles de sufrir EPTCD en el SAM
- Una breve descripción de la condición coralina, las enfermedades y cómo distinguir la EPTCD
- Orientación sobre cómo monitorear la EPTCD y los posibles brotes futuros de enfermedades de coral
- Recursos sobre la EPTCD

Esta guía resumida se presenta como una amplia visión de esta nueva enfermedad emergente que afecta a los arrecifes de la región, así como una mirada a los enormes esfuerzos de respuesta realizados en la región.



### **Recomendaciones para las acciones de respuesta a las enfermedades de coral**

Aunque la enfermedad de la pérdida de tejido en corales duros ha tenido un impacto devastador en los arrecifes de coral de la región, los esfuerzos de respuesta en colaboración de los diversos socios del SAM a nivel local, nacional y regional son significativos y han marcado una diferencia positiva. Se recomiendan las siguientes acciones para seguir guiando la gestión y restauración de los arrecifes de coral en el futuro:

1. **Divulgación y Comunicación** – Seguir aumentando la concienciación sobre el estado de los corales, promover las mejores prácticas y crear capacidad para la detección, prevención e intervención de las enfermedades de los corales.
2. **Investigación y monitoreo** – Apoyar los esfuerzos de monitoreo e investigación de los arrecifes de coral para aumentar la comprensión del estado de los arrecifes y los brotes de enfermedades y orientar las respuestas de gestión.
3. **Gestión de datos** – Promover la colaboración y el intercambio de datos y apoyar la plataforma regional de monitoreo de datos EPTCD/Bleach Watch de AGRRA.
4. **Asociaciones** – Ampliar las asociaciones locales, regionales e internacionales para adoptar las mejores prácticas de gestión y las oportunidades de planificación de la respuesta en colaboración. Ampliar la asociación con los proveedores de servicios turísticos de la región para abordar acciones de colaboración y sensibilizar a los visitantes y usuarios de los arrecifes.
5. **Restauración de corales** – Apoyar los esfuerzos locales y regionales de rescate, propagación, restauración y crío-preservación de corales para preservar la diversidad genética, aumentar las poblaciones de corales y restaurar la función del ecosistema.
6. **Gestión** – Reducir los factores de estrés de los arrecifes de coral haciendo que los gobiernos locales mejoren la calidad del agua, instalen un tratamiento adecuado de las aguas residuales y los residuos sólidos, reduzcan los sedimentos y los contaminantes, promuevan la pesca sostenible y adopten las mejores prácticas de gestión de las cuencas hidrográficas y del tratamiento del agua de lastre y de los barcos. Implementar acciones para aumentar la resistencia de los ecosistemas al cambio climático.
7. **Participación de los gobiernos** – Es importante que los Ministerios de Medio Ambiente revisen y

actualicen la Declaración de Emergencia en apoyo de la aplicación de los Planes de Acción Nacionales y las estrategias de la EPTCD, y que integren estas estrategias en las políticas y los instrumentos regionales.

8. **Creación de capacidades** – El GRD y la GRA siguen trabajando juntos para crear capacidades y ayudar a los países del SAM a aplicar las estrategias para abordar la EPTCD y trabajar con las autoridades nacionales y locales para instalar grupos de respuesta de emergencia, y para aplicar esta guía.
9. **Financiación** – El GRD sigue trabajando con las autoridades locales y nacionales, MAR Fund, la CCAD y RRN-MAR para recaudar fondos que permitan aplicar con éxito los Planes de Acción Nacionales y esta guía de monitoreo.

### **Entre las acciones prioritarias específicas que se llevarán a cabo en los próximos dos años incluye:**

- Animar a los gobiernos locales a que apoyen la implementación de los planes de acción nacionales de la EPTCD.
- Desarrollar acciones prioritarias que aborden la respuesta a las enfermedades de coral a nivel regional.
- Apoyar la formación regional anual sobre el monitoreo de los arrecifes de coral/enfermedades y actualizar los materiales de capacitación.
- Apoyar el monitoreo regional bianual de los arrecifes de coral y el programa anual de monitoreo de la decoloración de los corales dirigido por la Iniciativa Arrecifes Saludables, y apoyar las plataformas de intercambio de datos.
- Establecer al menos cuatro sitios "legados" por país para recoger foto-mosaicos que proporcionen una línea de base digital para rastrear el estado de los arrecifes a lo largo del tiempo.
- Trabajar a nivel regional para identificar la ubicación de las colonias de coral pilar y desarrollar esfuerzos de restauración específicos para salvar este coral poco común, así como otras especies de coral en peligro.
- Apoyar los esfuerzos para utilizar los datos sobre la enfermedad de coral y el estado de los arrecifes para orientar las oportunidades de restauración regional de coral tras el brote de la enfermedad.
- Organizar reuniones periódicas con el GRD y los socios regionales para compartir las actualizaciones de la enfermedad y la planificación de acciones y apoyar una reunión anual para revisar las acciones de monitoreo y gestión.

*Estas recomendaciones se elaboraron con la mejor información disponible en ese momento y deberán actualizarse anualmente y/o a medida que se disponga de nueva información.*

# Características de la EPTCD

Los corales son animales coloniales únicos, ya que pueden experimentar la muerte parcial de los tejidos y seguir vivos. A medida que los corales crecen, están expuestos a continuas perturbaciones naturales y antropogénicas que pueden provocar la mortalidad de parte de su colonia. Los corales pueden regenerar zonas parcialmente muertas si las lesiones son pequeñas (<1cm) en relación con los tejidos vivos restantes, pero pueden no regenerar tejido si las lesiones son demasiadas, demasiado grandes o si queda poco tejido vivo. Las zonas esqueléticas muertas son rápidamente cubiertas o erosionadas por algas u otros organismos. Los corales pequeños suelen tener una mortalidad parcial nula o muy baja, mientras que las colonias más grandes suelen tener una mayor mortalidad parcial debido a su mayor superficie y a su mayor exposición a medida que crecen con el tiempo.

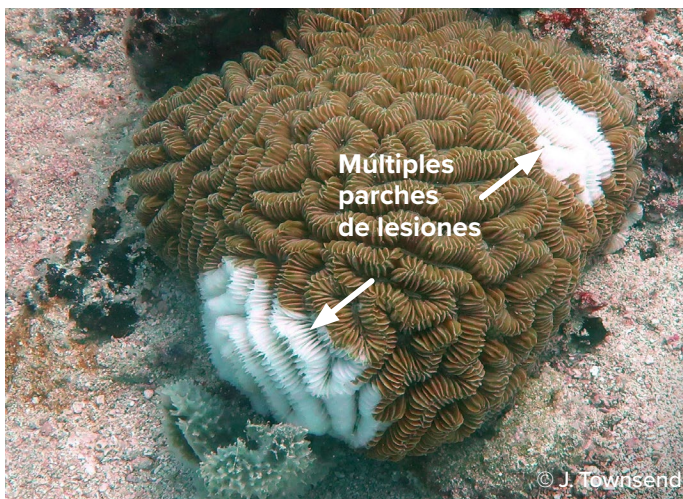
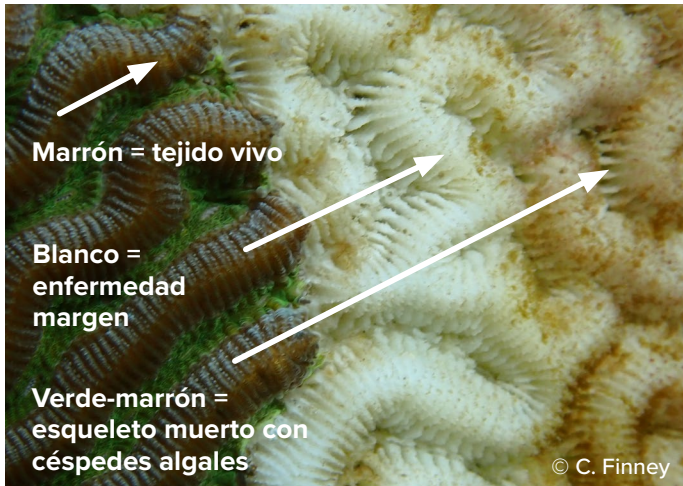
Los corales dependen de su relación simbiótica con sus algas microscópicas, las zooxantelas, que viven en sus tejidos y proporcionan al coral gran parte de sus necesidades energéticas y de color. Los corales responden a diversas perturbaciones expulsando estas algas, lo que provoca una pérdida de color. Los corales son muy sensibles a los cambios de temperatura del agua, y un aumento de sólo 1 ó 2°C provoca la liberación de sus zooxantelas, ricas en pigmentos, lo que se denomina "blanqueamiento". El blanqueamiento temporal y leve no siempre mata a los pólipos de coral; sin embargo, los pólipos morirán si el estrés es severo o dura mucho tiempo. Las enfermedades de los corales son una alteración que interfiere en el desempeño de la función normal de un coral y que implica la interacción entre el huésped coralino, el agente causante y el medio ambiente. Se sabe poco sobre las causas de las enfermedades de los corales o sobre cómo se transmiten, pero el aumento de los brotes de enfermedades se ha asociado a factores de estrés como las temperaturas elevadas, las toxinas, los agentes infecciosos o una combinación de ellos. Las enfermedades de los corales pueden provocar la mortalidad de los tejidos e interferir en el crecimiento y la reproducción. Se ha producido un aumento de la frecuencia e intensidad del blanqueamiento masivo de corales y de los brotes de enfermedades.

El reciente brote de la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros ha tenido un impacto generalizado y letal. La EPTCD se asemeja a una de las enfermedades de pérdida de tejido blanco denominada "peste blanca", que se caracteriza por una línea nítida entre el tejido coralino sano y el esqueleto muerto recién expuesto, sin tapete microbiano a lo largo de la interfaz de la enfermedad. Sin embargo, la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros tiene varias características que difieren de la peste blanca u otras enfermedades (FKNMS Case Definition, 2018; Croquer et al., 2021). Cuando se observa por primera vez la EPTCD en un arrecife, numerosos corales se verán afectados al mismo tiempo y aparecerán blancos debido a la rápida pérdida de tejido que deja al descubierto el esqueleto blanco subyacente. Entre las especies de coral más susceptibles a la enfermedad y que se ven afectadas desde el principio se encuentran *Meandrina meandrites* (coral laberinto), *Dendrogyra cylindrus* (coral pilar), *Pseudodiploria strigosa* (cerebro simétrico), *Dichocoenia stokesii* (coral estrella elíptica), *Eusmilia fastigiata* (coral flor liso) y *Colpophyllia natans* (coral cerebro de roca). El tejido que bordea el margen de la enfermedad puede tener un tejido pálido blanqueado pero vivo y/o un tejido que se desprende (Weil et al., 2019). A medida que la enfermedad avanza, las especies susceptibles suelen sufrir una mortalidad completa y sus esqueletos son rápidamente colonizados por pastos, macroalgas u otra biota y pueden ser indistinguibles del sustrato circundante del arrecife.

Si bien existen algunas similitudes con otras enfermedades, los investigadores identificaron diferencias como: su capacidad para causar tasas más rápidas de pérdida de tejido, mayor prevalencia de mortalidad, rápida expansión geográfica y duración prolongada del brote (FKNMS Case Definition, 2018; Walton et al., 2018). La enfermedad ha diezmando las poblaciones de coral, especialmente de las especies clave que construyen arrecifes, y ha disminuido la funcionalidad de los arrecifes, como la complejidad del hábitat y la producción de carbonato cálcico (Álvarez-Filip et al., 2022). El actual brote de la enfermedad puede convertirse en la perturbación coralina más letal registrada en el Caribe (Álvarez-Filip et al., 2022).



## Características de la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros (EPTCD)



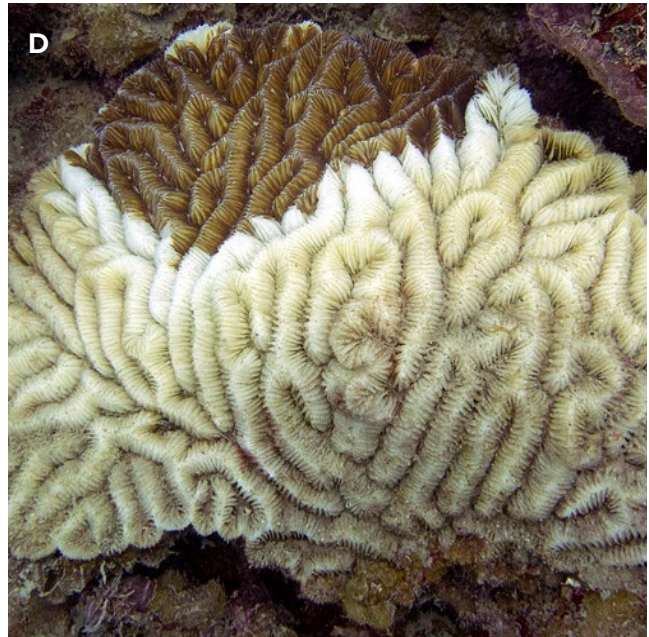
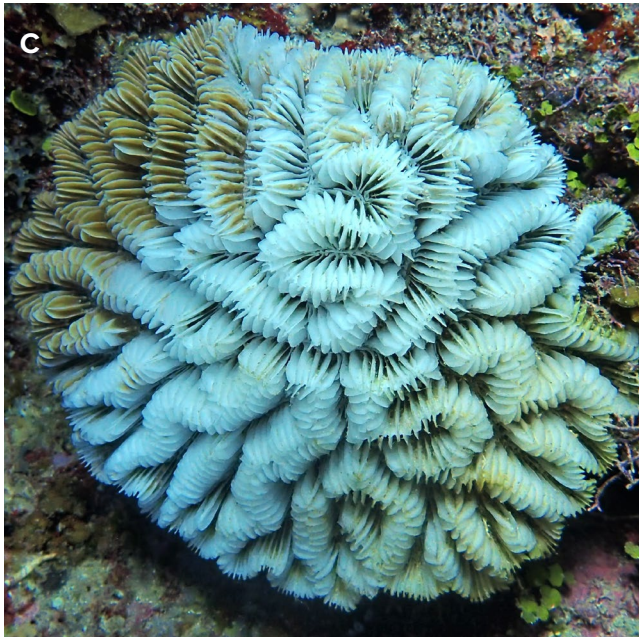
### El brote de EPTCD está afectando significativamente a los arrecifes de coral:

- Afecta a muchas especies de coral al mismo tiempo (~34+ spp., no *Acropora*)
- Causa una rápida mortalidad de los tejidos y la muerte de toda la colonia (de semanas a meses)
- Altas tasas de transmisión (se propaga rápidamente, posible patógeno bacteriano)
- Amplio rango geográfico (brotes a gran escala espacial, 10-1000 kms)
- Larga duración del brote en el Caribe

### Los corales afectados por el brote de la enfermedad muestran los siguientes signos:

- Decoloración del color natural del tejido, gran pérdida de tejido
- Las zonas blancas son esqueletos de coral muertos expuestos, cubiertos rápidamente por céspedes algales
- La infección puede comenzar en cualquier parte de la colonia y progresar rápidamente
- Las lesiones de pérdida de tejido pueden ser una línea prominente de área denudada, lesiones individuales o múltiples parches de lesiones

GRÁFICO 1. Características de la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros.



Estado del coral de *Meandrina meandrites*, una especie muy susceptible a la EPTCD. A) El tejido coralino sano tiene un color que va del amarillo pálido al naranja oscuro/marrón. B) Colonia con tejidos sanos más pálidos de lo normal debido al blanqueamiento (expulsión de zooxantelas). C) Colonia moribunda en un arrecife afectado por EPTCD en 2021, con el esqueleto muerto expuesto (blanco) y parcialmente cubierto por algas pastizales de color claro que indican una rápida pérdida de tejido. Sólo una pequeña parte permanece viva (~15%). D) Colonia moribunda en un arrecife en 2016 antes de la EPTCD, con céspedes algales cubriendo la mayor parte del esqueleto, una fina banda de esqueleto desnudo y ~25% vivo. Las similitudes en las características de las lesiones hacen que sea difícil distinguir entre la EPTCD y otras enfermedades con pérdida de tejido blanco, por lo que el uso de las características únicas de la EPTCD es útil para confirmar su presencia. Fotos A-B, D: ©K. Marks, AGRRRA. Foto C: ©Zara Zúniga.

**GRÁFICO 2.** Ejemplos del estado del coral en *Meandrina meandrites* (coral laberinto).



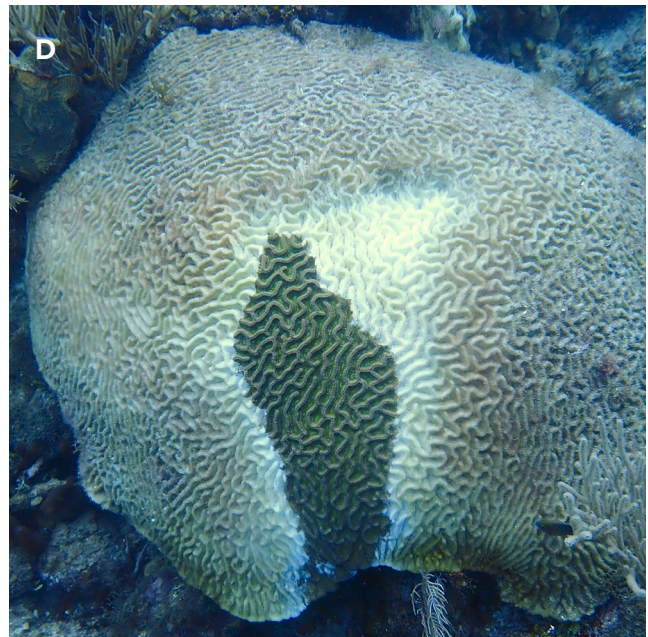
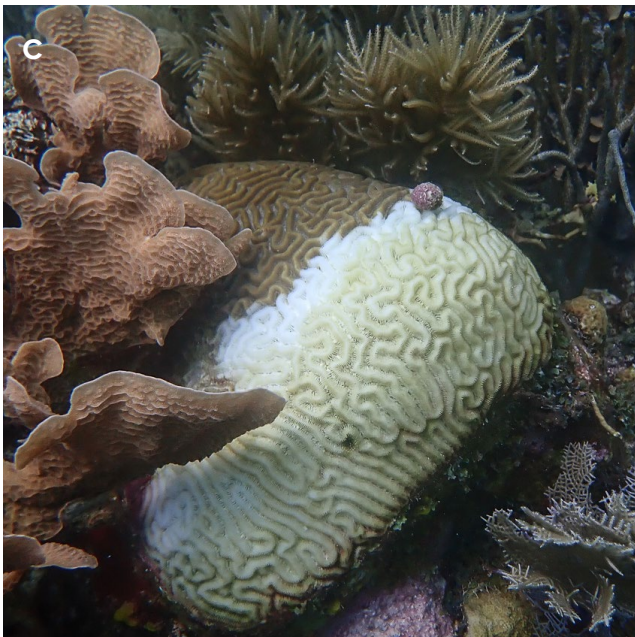
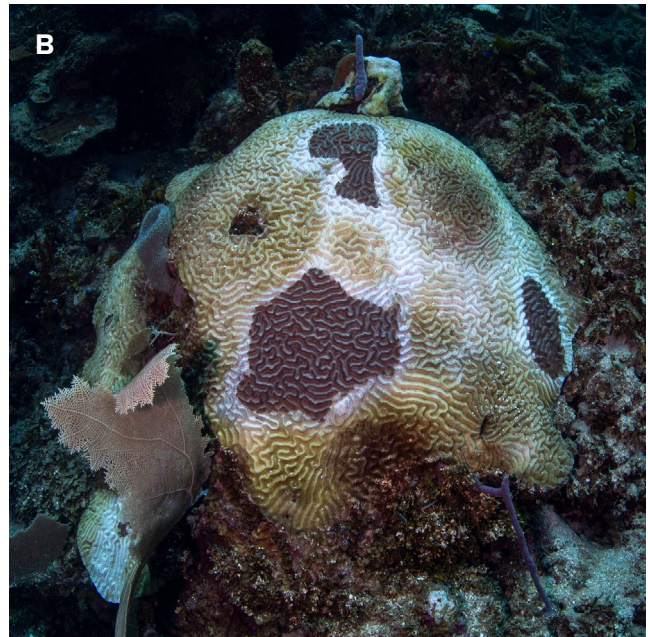
Primer plano de corales con EPTCD. A) El esqueleto muerto expuesto de una colonia de *Meandrina meandrites* tiene crestas anchas serpenteantes y grandes septos gruesos; las bocas de los pólipos interconectados en los valles han muerto en su mayoría. Foto: ©Gaby Ochoa. B) Algunos de los característicos y grandes pólipos redondos de esta *Montastraea cavernosa* siguen vivos, aunque muchos han muerto recientemente o están en proceso de morir. Foto: ©Zara Zúniga.

**GRÁFICO 3.** Fotografías de cerca de corales con EPTCD.



Diferencias entre EPTCD y PB	Enfermedad de pérdida de tejido en corales duros (EPTCD)	Plaga blanca (PB)
<b>Prevalencia</b>	Alto número de colonias enfermas al mismo tiempo, especialmente las especies de coral altamente susceptibles	El número de colonias enfermas al mismo tiempo es menor que la EPTCD
<b>Tasa de mortalidad de los tejidos</b>	Pérdida rápida de tejido ya que los pólipos mueren rápidamente, ritmo de progresión de la lesión más rápido que el WP (cm/día)	Los pólipos mueren, pero a un ritmo de progresión de la lesión más lento que la EPTCD (mm/día)
<b>Mortalidad de la colonia</b>	Alta y rápida mortalidad de las colonias, menor probabilidad de supervivencia de las especies altamente susceptibles que pueden morir en semanas-meses	Causa una mortalidad parcial, pero las colonias suelen sobrevivir, la mortalidad total de las colonias es menor que la de la EPTCD
<b>Especies de coral afectadas</b>	Afecta a especies de coral similares a las de WP (~35 reportadas hasta ahora), especialmente una alta mortalidad en <i>Meandrina</i> spp. y <i>Dendrogyra cylindrus</i> . No se ha informado de que afecte a los acropóridos	Afecta a más de 40 especies de coral, sobre todo a los corales masivos, afectando gravemente a <i>Orbicella</i> spp. No se ha informado de que afecte a los acropóridos
<b>Aspecto de la lesión</b>	Lesiones tisulares focales o multifocales, que a menudo se unen en lesiones más grandes, a veces aparece una banda estrecha de tejido blanqueado que bordea las áreas cuando aparece la EPTCD por primera vez, las lesiones pueden comenzar en la parte superior, inferior o en el borde de la colonia	Bandas regulares o lesiones unifocales, no es tan común tener lesiones múltiples o coalescentes, no hay borde de decoloración o tejido blanqueado, las lesiones suelen comenzar en la base de la colonia o en las partes cóncavas de la misma
<b>Estacionalidad</b>	Enfermedad declarada todo el año, no relacionada con las altas temperaturas estacionales de la superficie del mar/ blanqueamiento	Enfermedad a menudo estacional, prevalente durante los meses más cálidos y los picos de temperatura de la superficie del mar/blanqueamiento
<b>Escala/Duración</b>	Se ha extendido por el Caribe en los últimos 8 años; el ritmo de propagación varía y puede (o no) persistir en una zona; tres fases: invasión, brote, endémica	Se observó por primera vez en Florida en la década de 1970, y ahora se ha informado de ello en todo el Caribe. Suele estar activo durante un corto periodo de tiempo (por ejemplo, en verano), aunque puede reaparecer en temporadas posteriores

**GRÁFICO 4.** Diferencias entre la EPTCD y la enfermedad de la peste blanca.



Ejemplos de lesiones en corales con EPTCD. Una lesión es una parte del tejido que ha sido dañada por una lesión o una enfermedad y puede variar por su color, forma, tamaño o cantidad. Las lesiones pueden ser focales (un punto particular), multifocales (varias), lineales o multifocales coalescentes (que se fusionan). Las flechas indican el área de tejido vivo. A) *Pseudodiploria strigosa* (PSTR) con una pequeña lesión focal redonda, nótese el esqueleto marrón claro cubierto de céspedes algales; colonia ~5% muerta. Foto: ©Zara Zúniga. B) Colonia de PSTR con lesiones multifocales y coalescentes; colonia muerta en un 80%. Foto: ©Gaby Ochoa. C) Colonia de PSTR con pérdida lineal de tejido por un caracol de coral a lo largo del margen de la enfermedad; colonia muerta en un 50%. Foto: ©Fragments of Hope. D) Colonia de *Colpophyllia natans* con gran pérdida de tejido; colonia muerta en un 75%. Foto: ©L. Searle.

**GRÁFICO 5.** Ejemplos de lesiones en corales con EPTCD.



# Alcance geográfico de la EPTCD

La enfermedad tiene un amplio alcance geográfico, afectando a los corales de todo el Caribe. La enfermedad de pérdida de tejido en corales duros se observó por primera vez en 2014 en Miami, FL, y continuó extendiéndose cada año, ampliando su alcance a lo largo de los arrecifes de Florida. En 2017, se reportó por primera vez en la isla central del Caribe, Jamaica, y en 2018 se confirmó en el Caribe occidental a lo largo de la costa caribeña de México y lejos del lado este de la región, en Sint Maarten.

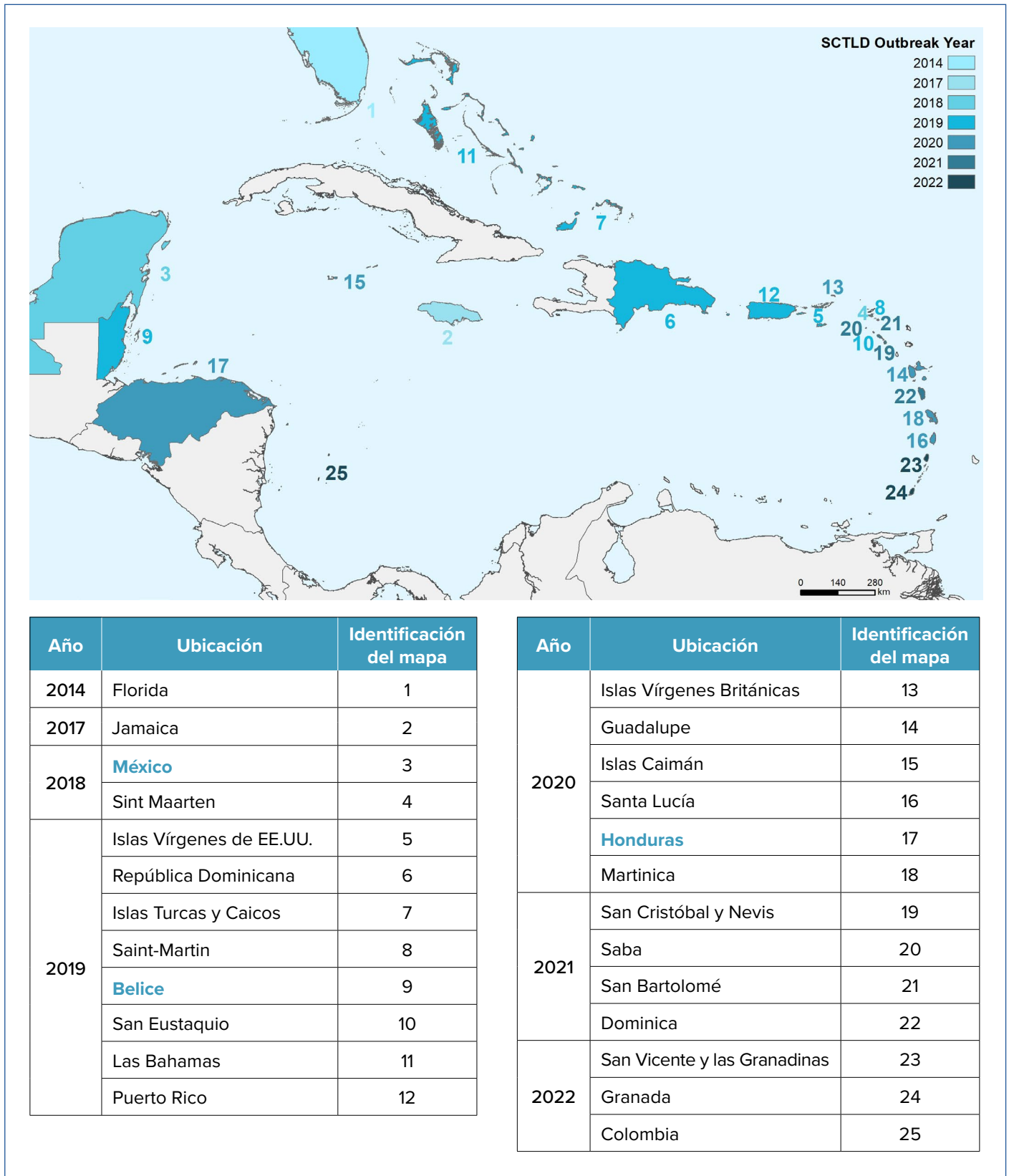
A finales de 2019, siete países/territorios confirmaron la presencia de EPTCD, principalmente en las naciones insulares, aunque dos de los mayores sistemas de arrecifes del Caribe, el Archipiélago de las Bahamas y la Barrera de Coral de Belice, comenzaron a mostrar evidencia de una alta mortalidad de corales debido a la enfermedad. A lo largo de 2020 y 2021, el brote de la enfermedad se extendió más al sur a lo largo de la cadena de islas del Caribe oriental, y al oeste donde llegó a Honduras, el país más meridional de la región mesoamericana. Incluso los remotos arrecifes de coral al este de la Reserva de la Biosfera de la Flor del Mar, en Colombia, se han visto afectados.

La epidemia de la enfermedad se ha extendido 1,000 kilómetros hacia los límites norte, oeste, este y sur del Caribe. Todavía no se ha informado de la afectación de varios sistemas de arrecifes, como los de Nicaragua, Panamá, la costa de Colombia, Venezuela, Trinidad y Tobago, Barbados y las Bermudas. Muchos de ellos están más alejados de otros arreci-

fes caribeños afectados. Las islas del sur del Caribe, Aruba, Curazao y Bonaire, también se han librado hasta ahora del brote. Curiosamente, algunos arrecifes situados en zonas muy afectadas permanecen libres de la enfermedad, como el Banco Chinchorro, México, Guatemala y la costa de Honduras. No se sabe por qué estas zonas han permanecido libres del brote de la enfermedad, pero se debería hacer un monitoreo regular de estos arrecifes.

El brote de la enfermedad ha sido muy dinámico y ha afectado a algunas zonas con ritmos y alcances diferentes. Para ver las actualizaciones recientes, consulte el [Mapa](#) de Monitoreo interactivo de la EPTCD de AGRRA. No se ha informado de la presencia de la enfermedad en el Indo-Pacífico, pero algunas familias de coral susceptibles a la EPTCD en el Caribe se encuentran en el Indo-Pacífico, por lo que la planificación de la respuesta ha comenzado allí (Laforest y McLaughlin, 2022).

El brote de la enfermedad se produjo durante la pandemia del COVID-19, lo que limitó la capacidad de rastrear plenamente su impacto en algunas partes de la región. Es posible que no se conozca del todo la extensión geográfica de la enfermedad, ya que la firma para identificarla desaparece rápidamente a medida que los corales mueren y quedan cubiertos por las algas y otra biota del arrecife. En cuestión de ~8 ½ años, la EPTCD se ha extendido a lo largo de miles de kilómetros y ha tenido un impacto devastador en los arrecifes de coral de más de 25 países/territorios.



**GRÁFICO 6.** Ubicación de los países/territorios donde se ha confirmado la EPTCD en la Región del Gran Caribe a partir de julio de 2022. Las fechas corresponden al año en que se notificó por primera vez la EPTCD. (Mapa diseñado por AGRR). Para ver las actualizaciones recientes, consulte el mapa de monitoreo de la EPTCD de AGRR.

# Especies de Corales Afectados por la EPTCD

El brote de la enfermedad ha afectado a numerosas especies de coral, casi la mitad de las especies del Caribe. Para empezar a entender los efectos negativos y la pérdida de corales debida a la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros (o cualquier brote de enfermedad), es importante observar cómo esta enfermedad está afectando a especies de coral específicas, así como a géneros enteros dentro de una familia de corales, muchos de los cuales sólo se encuentran en el Caribe. La pérdida de colonias individuales de coral en un arrecife puede reducir las poblaciones, pero la elevada mortalidad de numerosas especies y géneros que sólo se encuentran en el Caribe y el Atlántico en general puede tener consecuencias negativas en la diversidad, la estructura y la función del ecosistema del arrecife.

Cuando se reportó por primera vez la EPTCD en Florida, se estimó que afectaba principalmente a 20 de las ~45 especies que se encuentran en Florida. A medida que la enfermedad se ha ido extendiendo regionalmente en los últimos ocho años a diferentes zonas geográficas, profundidades y tipos de arrecifes, las especies de coral descritas inicialmente como "no afectadas o de las que no se tiene suficiente información" se han visto afectadas desde entonces. Hay al menos 34 especies de coral (de ~64 especies) de las que se ha informado que están afectadas en el Caribe. Dada la continua propagación y los efectos de la enfermedad, es posible que haya más especies afectadas.

Se ha informado de que corales de nueve familias están afectados por la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros en el Caribe. *Faviidae* tiene el mayor número de especies afectadas por la EPTCD, seguida de *Agariciidae*, *Meandrinidae*, *Merulinidae*, *Pocilloporidae*, *Poritidae*, *Siderastreidae*, *Astrocoeniidae* y *Montastraeidae*. La familia *Meandrinidae*

es la que tiene más especies consideradas como altamente susceptibles e incluye los géneros *Dendrogyra*, *Dichocoenia*, *Eusmilia* y *Meandrina*. Estos cuatro géneros sólo se encuentran en el Atlántico. La familia *Faviidae* es la que contiene el mayor número de especies afectadas por la EPTCD (alta y relativamente susceptibles). Cuatro de los géneros afectados sólo se encuentran en el Atlántico, entre ellos *Colpophyllia*, *Pseudodiploria*, *Diploria* y *Manicina*. El género *Orbicella* sólo se encuentra en el Atlántico e incluye *O. annularis*, *O. faveolata* y *O. franksi*. Los orbicélidos son los corales constructores de arrecifes dominantes, que conforman la estructura tridimensional de un arrecife. Los *Montastraeidae* son una familia monotípica y sólo tienen una especie de coral, *Montastraea cavernosa*, que se encuentra en el Atlántico mayor. Los *agaricias* son muy comunes en los arrecifes, pero *Agaricia* y *Helioseris* son géneros que sólo se encuentran en el Caribe. La *Siderastrea siderea* (de la familia *Siderastreidae*) puede formar grandes y enormes colonias y sólo se encuentra en el Atlántico. *Pocilloporidae* tiene dos especies afectadas por la EPTCD, entre ellas *Madracis auretenra*, que sólo se encuentra en el Caribe, y *M. decactis*. *Poritidae* incluye dos especies que se cree que pueden ser afectadas, incluyendo *Porites porites* y *P. astreoides*. Una especie de la familia *Astrocoeniidae* ha sido reportada como afectada, *Stephanocoenia intersepta*. Una especie de coral, *Solenastrea bournoni*, se considera *Scleractinia incertae sedis* (familia incierta).

Los arrecifes de coral del Caribe han sufrido varios brotes de la enfermedad. La preocupación con el brote actual es que la enfermedad está causando una alta mortalidad en numerosos géneros y especies que son únicos y endémicos del Caribe y del Atlántico en general.



## Familias de coral susceptibles a la enfermedad de la pérdida de tejido en corales duros



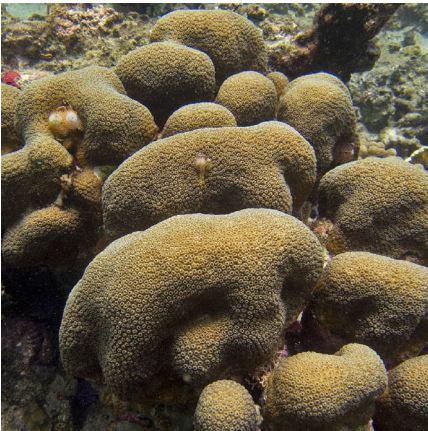
**Faviidae**



**Agariciidae**



**Meandrinidae**



**Merulinidae**



**Pocilloporidae**



**Poritidae**



**Siderastreaeidae**



**Astrocoeniidae**



**Montastraeidae**

**GRÁFICO 7.** Familias de corales susceptibles a la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros. Fotos: ©Ken Marks, AGRRA.

# Susceptibilidad de los Corales a las Enfermedades y la Mortalidad

La EPTCD puede afectar a las especies de coral de forma diferente. Algunas especies son más susceptibles, y los signos de la enfermedad pueden ser diferentes incluso dentro de la misma especie de coral (FKNMS, 2018, Bruckner, 2019). La primera definición de caso de la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros describió cuatro categorías de susceptibilidad relacionadas con el momento del brote y la gravedad, incluyendo: altamente susceptible, intermedariamente susceptible, presuntamente susceptible y baja o desconocida (FKNMS, 2018). La susceptibilidad de cada especie se indica en el Cuadro de la derecha. Los números se refieren a si la especie fue reportada como afectada en uno de los países de Mesoamérica (México = 1, Belice = 2, Honduras = 3, Guatemala no ha reportado EPTCD). A medida que se realicen más investigaciones, es probable que se actualice la definición de caso.

- Las especies **altamente susceptibles** incluyen las que se ven afectadas por primera vez durante un brote (inicio temprano). La enfermedad progresa rápidamente, con una mortalidad total que oscila entre una semana para las colonias pequeñas y una mortalidad completa durante 1-2 meses para las colonias más grandes. Por lo general, *Meandrina meandrites* (coral laberinto, MMEA) y *D. stokesii* (coral estrella elíptica, DSTO) se ven afectados en primer lugar, seguidos de *C. natans* (coral cerebro de roca, CNAT) y, a continuación, las demás especies altamente susceptibles.
- Las especies **relativamente susceptibles** incluyen aquellas en las que el comienzo de la pérdida de tejido se produce aproximadamente un mes después del inicio en las especies altamente susceptibles, aunque algunas de estas especies pueden mostrar signos de la enfermedad antes, o al mismo tiempo, que las especies altamente susceptibles. Las colonias más pequeñas tienden a morir por completo en el transcurso de meses y las colonias más grandes tienden a sufrir nuevas lesiones y la mortalidad asociada durante años.
- Las especies **presuntamente susceptibles** son las que en un principio se creía que estaban afectadas

por la EPTCD, pero en ese momento no se disponía de suficiente información. Esta categoría se ha actualizado con el término "**Presencia notificada de EPTCD**" e incluye las especies en las que se han notificado observaciones de campo coherentes con la definición de caso y se ha recopilado a partir de la literatura publicada, la base de datos AGRRA EPTCD para el Caribe y otras fuentes.

- **La susceptibilidad baja/desconocida** son las especies que tienen una baja probabilidad de verse afectadas por la EPTCD o de las que aún no se dispone de suficiente información para clasificarlas.

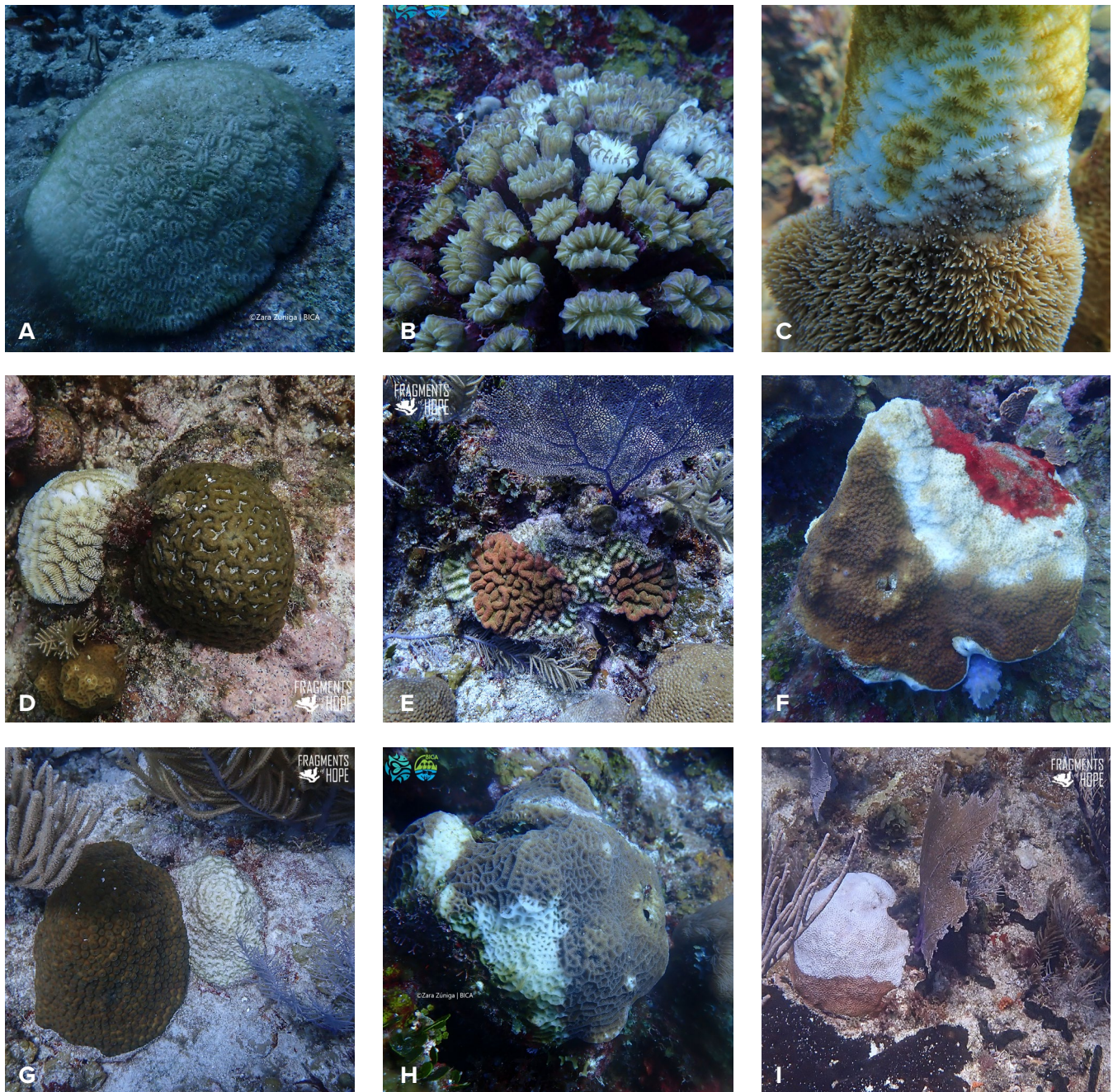
En Florida, especies altamente susceptibles como *P. strigosa* (PSTR), *D. stokesii*, *C. natans*, *Eusmilia fastigiata* (EFAS), *Dendrogyra cylindrus* (DCYL) y *D. labyrinthiformis* (DLAB) fueron algunas de las primeras especies en mostrar signos de EPTCD (Precht et al., 2016; Gintert et al., 2019; Williams et al., 2021). Se observó un patrón similar de susceptibilidad de las especies a lo largo de la costa del Caribe mexicano, aunque se observaron algunas diferencias en la prevalencia (Álvarez-Filip et al., 2019). En las Islas Vírgenes de EEUU, se confirmó que varias especies cuya susceptibilidad había sido categorizada como "menos afectada o desconocida" en Florida, estaban afectadas en las Islas Vírgenes de EEUU, incluyendo *Agaricia* spp., *Madracis* spp., *Mycetophyllia* spp. y *Porites astreoides* (Brandt et al., 2021). Las observaciones realizadas en arrecifes mesofóticos profundos (20-40 m de profundidad) frente a la isla de Vieques, Puerto Rico, presentaban patrones de susceptibilidad y prevalencia diferentes, donde el 98% de las especies afectadas eran *Orbicella* spp. (ORBI), aunque otras especies incluían *A. grahamae*, *A. lamarcki* (ALAM), *M. cavernosa* (MCAV) y *P. astreoides* (Williams et al., 2021). Los estudios de Cozumel encontraron especies que no habían sido reportadas previamente como afectadas, incluyendo *Helioseris cucullata*, *Isophyllia rigida* (IRIG) y *A. tenuifolia* (Estrada Saldívar et al., 2021). Los patrones de susceptibilidad de EPTCD son similares en varias zonas, aunque algunas diferencias pueden estar relacionadas con las especies predominantes presentes, el tipo de hábitat o la profundidad, la pérdida de especies anteriormente comunes o el momento del monitoreo en relación con la fase del brote.



Especies Altamente Susceptibles	Especies Relativamente Susceptibles	Especies con EPTCD <sup>†</sup> notificadas	Bajo/Desconocido Especies Susceptibles
<i>Colpophyllia natans</i> <sup>1,2,3*</sup> Coral cerebro de roca	<i>Orbicella annularis</i> <sup>1,2,3*</sup> Coral estrella lobulado	<i>Agaricia agaricites</i> <sup>1,2,3</sup> Coral lechuga	<i>Porites divaricata</i> Coral de dedo fino
<i>Dendrogyra cylindrus</i> <sup>1,2,3*</sup> Coral pilar	<i>Orbicella faveolata</i> <sup>1,2,3*</sup> Estrella montañosa	<i>Agaricia lamarcki</i> <sup>1,2,3</sup> Coral hoja de Lamarck	<i>Oculina</i> spp. Corales de matorral
<i>Dichocoenia stokesii</i> <sup>1,2,3*</sup> Coral estrella elíptica	<i>Orbicella franksi</i> <sup>1,2,3*</sup> Coral estrella de roca	<i>Agaricia humilis</i> <sup>1</sup> Coral lechuga de bajo relieve	<i>Cladocora arbuscula</i> Coral de tubo
<i>Diploria labyrinthiformis</i> <sup>1,2,3*</sup> Coral de cerebro acanalado	<i>Montastraea cavernosa</i> <sup>1,2,3</sup> Coral estrella de copa grande	<i>Agaricia tenuifolia</i> <sup>1,3</sup> Coral lechuga de hoja fina	<i>Acropora palmata</i> Coral cuerno de alce
<i>Eusmilia fastigiata</i> <sup>1,2,3*</sup> Coral de flor lisa	<i>Siderastrea siderea</i> <sup>1,2,3*</sup> Coral estrella masiva	<i>Helioseris cucullata</i> <sup>1,2</sup> Coral lechuga de disco	<i>Acropora cervicornis</i> Coral cuerno de ciervo
<i>Meandrina meandrites</i> <sup>1,2,3*</sup> Coral laberinto	<i>Stephanocoenia intersepta</i> <sup>1,3</sup> Coral de estrella ruborizada	<i>Meandrina jacksoni</i> <sup>1,3*</sup> Coral Laberinto de valle blanco	
<i>Pseudodiploria strigosa</i> <sup>1,2,3*</sup> Cerebro simétrico	<i>Solenastrea bournoni</i> Coral estrella liso	<i>Mussa angulosa</i> <sup>1,2,3*</sup> Coral de flor espinosa	
<i>Pseudodiploria clivosa</i> <sup>1,2,3*</sup> Coral de cerebro nudoso		<i>Isophyllia rigida</i> <sup>1</sup> Coral estrella rugoso	
		<i>Mycetophyllia lamarckiana</i> <sup>1,2,3</sup> Coral cactus estriado	
		<i>Favia fragum</i> <sup>1</sup> Coral bola de golf	
		<i>Siderastrea radians</i> <sup>1</sup> Coral de la estrella menor	
		<i>Madracis auretenra</i> <sup>3,1</sup> Coral de lápiz	
		<i>Porites astreoides</i> <sup>1,2,3</sup> Coral mostaza	
		<i>Porites porites</i> <sup>1,2</sup> Dedo de coral	
		<i>Porites furcata</i> <sup>1</sup> Coral de dedos ramificados	
		<i>Isophyllia sinuosa</i> Coral cactus sinuoso	
		<i>Mycetophyllia aliciae</i> Coral de cactus nudoso	
		<i>Mycetophyllia ferox</i> Coral de cactus rugoso	
		<i>Agaricia grahamae</i> Hoja de coral de Graham	
		<i>Madracis decactis</i> Estrella de coral de diez rayos	
		<i>Scolymia cubensis + wellsii</i> Corales alcachofa	

Notas: <sup>†</sup>- Esta categoría era originalmente 'Presuntamente susceptible' en la definición del Caso 2018 y se ha actualizado para incluir especies con signos de EPTCD a partir de la información de Álvarez-Filip et al., 2022, Lee Hing et al., 2022, y Kramer et al., 2022. Los números (1,2 o 3) significan las especies de coral con EPTCD reportadas por cada país: 1=México, 2=Belice, 3=Honduras. El asterisco\* identifica a los corales del país mesoamericano con una prevalencia de EPTCD de >10% según las fuentes anteriores. *Mycetophyllia lamarckiana* se refiere a *Mycetophyllia lamarckiana* + *danaana*. Esta lista puede cambiar a medida que se realicen más monitoreos y que la enfermedad progrese.

**GRÁFICO 8. Corales susceptibles a EPTCD basados en las actualizaciones de la definición de casos de Florida (FKNMS, 2018) en la región del Caribe y del Arrecife Mesoamericano.**



**Ejemplo de corales afectados durante el brote de EPTCD en el SAM.** Las flechas muestran el margen de la enfermedad. A) Total de colonias recientemente muertas de DSTO; el DSTO fue una de las especies más afectadas en Honduras y Belice, probablemente porque los estudios se realizaron durante la etapa de invasión/brote; en México, se observaron menos DSTO enfermos o muertos, pero se observaron varias colonias pequeñas vivas en 2022 (L. Álvarez-Filip com. pers.). B) EFAS. C) DCYL. D) Total de colonias recientemente muertas MMEA (izquierda), no afectadas IRIG (derecha). E) MLAM. F) ORBI. G) Colonia recientemente muerta MCAV (derecha) y colonia sana (izquierda); MCAV con EPTCD fue reportado durante los monitoreos en México pero las observaciones en Belice y Honduras ocurrieron después de los monitoreos. H) *Agaricia agaricites*. I) *Siderastrea siderea* con tejido pálido. Fotos A, B, C, F, H: © Zara Zúniga, Honduras. Fotos: D, E, G, I: ©Fragments of Hope, Belice.

**GRÁFICO 9.** Ejemplo de corales afectados en el SAM durante el brote de EPTCD.



# Etapas del Brote de EPTCD

Un aspecto del actual brote de la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros que es diferente de otros síndromes o enfermedades blancas es su persistencia a través de las estaciones y el tiempo. Varias enfermedades de los corales se han asociado a las altas temperaturas estacionales de la superficie del mar, como la enfermedad de la banda negra y la peste blanca. Sin embargo, las altas temperaturas del agua no parecen influir directamente en la prevalencia o virulencia de la EPTCD. El brote de la enfermedad ha persistido a nivel regional durante ocho años, ya que se ha extendido por todo el Caribe.

## Se han caracterizado varias etapas de los brotes de la enfermedad:

**Etapas de Pre-invasión:** Durante esta etapa, la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros no está presente, aunque otras enfermedades pueden estar presentes en niveles bajos o básicos (2-3%).

**Etapas de Invasión:** Durante la etapa de invasión, la mayoría de las especies de coral altamente susceptibles, como los corales cerebro, pilar y laberinto, comienzan a tener mortalidad de tejidos y de toda la colonia. En algunos casos, los corales lechuga y los corales florales lisos también pueden morir. Las especies relativamente susceptibles o poco susceptibles no suelen verse afectadas. La etapa pasa rápidamente en los primeros meses (por ejemplo, de 1 a 7 meses).

**Etapas Epidémicas:** Cuando un arrecife pasa de la fase de invasión a la de epidemia, los corales estrella y gran estrella empiezan a morir y habrá menos colonias vivas de especies altamente susceptibles, y si están presentes, muchas estarán infectadas y moribundas. Esto puede prolongarse desde varios meses hasta un año.

**Zona Endémica:** Aras el brote inicial, la prevalencia de la enfermedad es menor pero sigue presente y los corales restantes pueden presentar lesiones tisulares crónicas. A menudo hay pocas especies vivas altamente susceptibles, mientras que las especies no susceptibles pueden aumentar.

## Términos de los Brotes de Enfermedades

**Enfermedad** – Cualquier alteración que interfiera con el desempeño de la función normal de un coral, incluyendo las respuestas a factores ambientales como el estrés por temperatura, toxinas o agentes infecciosos, o combinaciones de estos factores.

**Línea de Base** – La cantidad de una determinada enfermedad que está presente en una comunidad coralina se denomina línea de base y es el nivel esperado de la enfermedad.

**Enfermedad emergente** – Cualquier enfermedad nueva en una población o el resurgimiento de una enfermedad que anteriormente estaba en niveles bajos.

**Invasión** – El tiempo que transcurre entre la llegada del patógeno (o agente causal) y la primera aparición de los signos de la enfermedad.

**Epidemia (Epizootia)** – Aparición de una enfermedad en niveles superiores a los esperados en una población. También puede tratarse de un caso único en una zona nueva. Las epidemias pueden durar unos días, semanas, meses o años. Los brotes pueden convertirse rápidamente en una epidemia si la enfermedad no se contiene.

**Endémico** – Tras un brote de la enfermedad, el término endémico se refiere al nivel de la enfermedad siempre presente, con una baja propagación o limitada a una región en particular. Este nivel no es necesariamente el deseado (por ejemplo, cero), sino que es el nivel observado tras un brote.

**Prevalencia** – El número de colonias enfermas en relación con el número total de colonias presentes en un área definida en un momento específico.

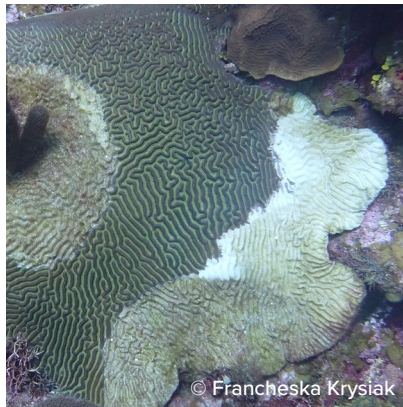
**Incidencia** – Número de nuevos casos de enfermedad en un periodo de tiempo determinado.



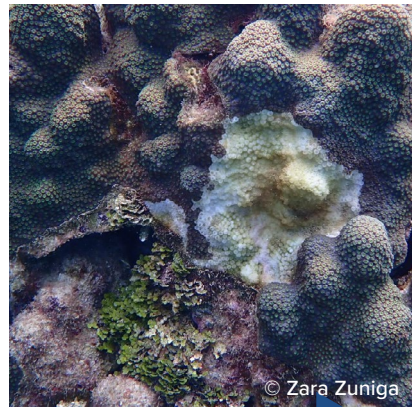
## Etapas de la progresión de la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros



© Francheska Krysiak



© Francheska Krysiak



© Zara Zuniga

### Invasión

1-7 meses  
(a menudo <3 meses)

### Epidemia

3 meses - 1 año

### Endémico

1 - 4+ años

### Prevalencia de la Enfermedad

#### BAJO

Lesiones agudas en las especies más susceptibles

#### ALTO

Lesiones agudas en todas las especies susceptibles

#### BAJO

Corales menos susceptibles con lesiones agudas y crónicas

### Comunidad de Corales

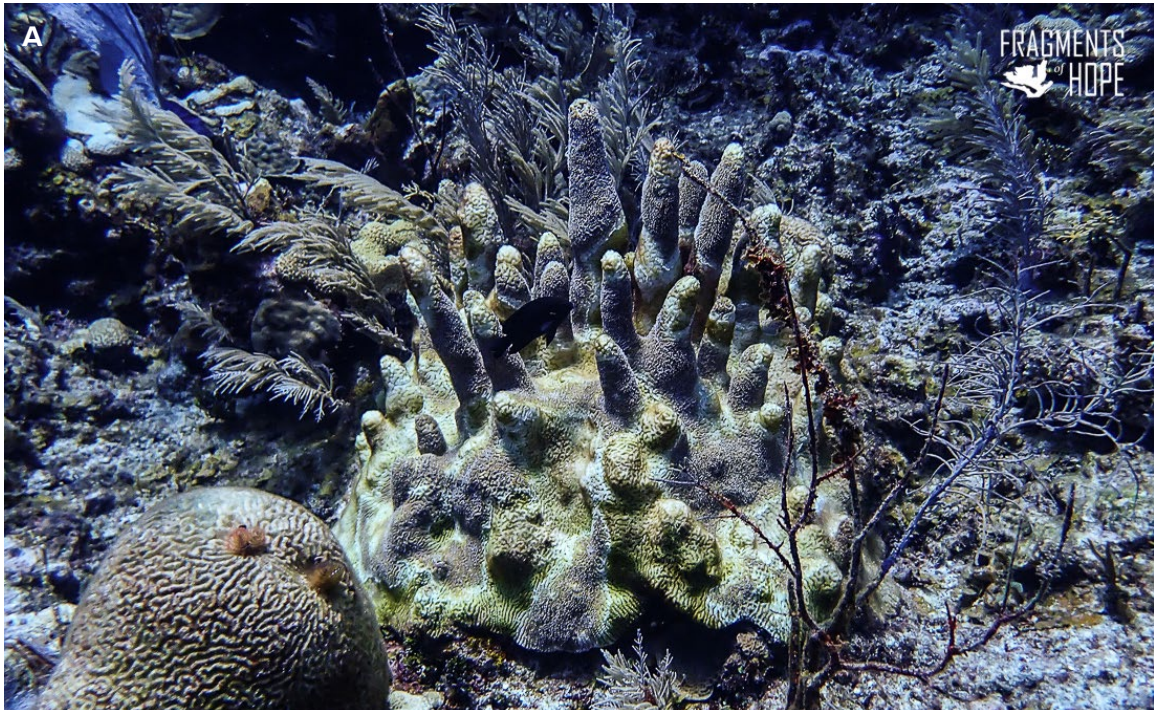
Todas las especies siguen presentes; las especies más susceptibles empiezan a morir

Rápida transición a muchas especies tempranamente susceptibles, y luego progresivamente menos susceptibles

Quedan pocas o ninguna especie susceptible. La cubierta de coral se ha reducido; la proporción de especies no susceptibles ha aumentado

(Adaptado de Neely, 2018a, Lang 2020)

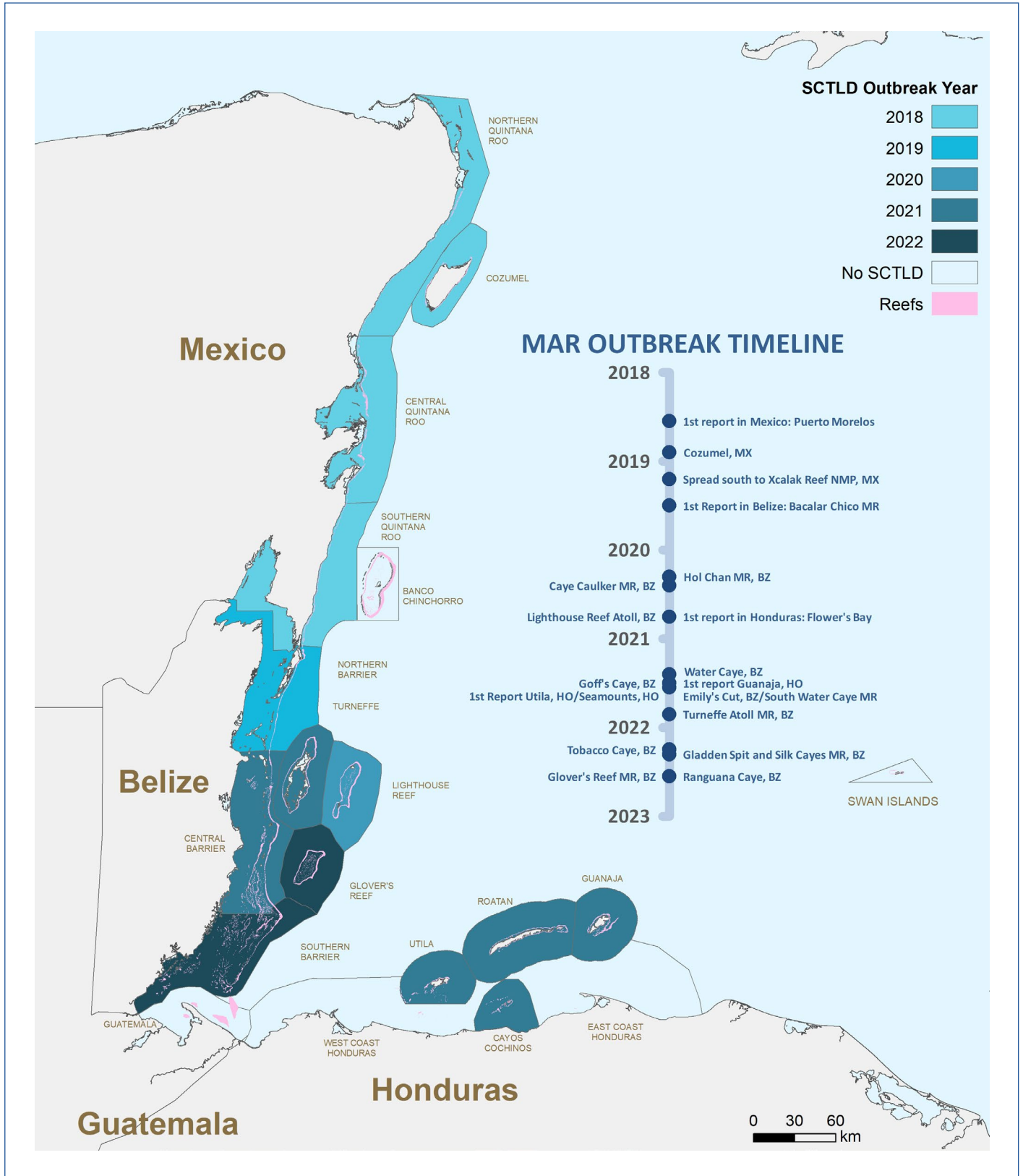
GRÁFICO 10. Etapas de la progresión de la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros.



Numerosas especies susceptibles sufrieron una mortalidad total. A) Colonia total recientemente muerta de PSTR (izquierda) y alta mortalidad reciente de DCYL (centro); esqueleto recientemente muerto cubierto de céspedes algales. B) Colonia muerta recientemente total de MMEA (izquierda) y PPOR no afectada (derecha). Fotos: ©Fragments of Hope, Belice.

**GRÁFICO 11.** Ejemplos de arrecifes de coral en Belice durante la fase de invasión/enfermedad del brote.

# Situación de las enfermedades en la región del Arrecife Mesoamericano



**GRÁFICO 12.** Mapa de la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros en las subregiones del Arrecife Mesoamericano. Los colores representan cuándo se observó la enfermedad por primera vez en una subregión. Tomar nota que, aunque una subregión puede estar coloreada, puede que no todos los arrecifes de una subregión estén afectados o que los arrecifes de una subregión se hayan visto afectados en diferentes momentos. Véanse los siguientes mapas de países para los datos específicos de los arrecifes (Datos compilados a partir de los informes al mapa de monitoreo de la EPTCD de AGRRA de 2018 a julio de 2022 y para los datos de México basados en Álvarez-Filip et al., 2022. Límites de las subregiones basados en HRI, 2020; mapa elaborado por AGRRA).

## Panorama regional del Arrecife Mesoamericano

**E**l Arrecife Mesoamericano (SAM) se extiende más de 1,000 km desde el extremo norte de la Península de Yucatán, en México, hacia el sur, a través de las aguas de Belice, Guatemala y el norte de Honduras. La ecorregión de los arrecifes se extiende hacia el interior para incluir las cuencas del Caribe de los cuatro países, y se extiende 1,000 km mar adentro. Este sistema de arrecifes, que incluye la barrera de coral más larga del hemisferio occidental, es uno de los puntos calientes de biodiversidad del mundo.

Al principio se creía que la EPTCD era epidémico y que solo se encontraba en Florida, pero desde 2017 se ha extendido a los arrecifes de múltiples países del Caribe, incluida la región del Arrecife Mesoamericano. Se han notificado evidencia del brote de la enfermedad en México, Belice y Honduras, pero no en Guatemala.

En julio de 2018, se reportó por primera vez la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros en el Caribe mexicano, cerca de Puerto Morelos. La enfermedad se extendió rápidamente a lo largo de los 450 km de costa en pocos meses. Ya en diciembre de 2018, la enfermedad alcanzó al suroeste de Cozumel y se extendió rápidamente. El atolón Banco Chinchorro es la única zona que aún no se ha visto afectada por el brote en México.

En junio de 2019, se observó por primera vez en Belice la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros en el Parque Nacional y Reserva Marina de Bacalar Chico, en la parte más septentrional de Belice. A diferencia de la rápida propagación observada en México, el brote de la enfermedad al principio, avanzó más lentamente en Belice. En abril de 2020, se encontró en la RM Hol Chan y en mayo se detectó en Cayo Caulker. En ese momento, había recorrido unos 55 km desde que se detectó por primera vez un año antes. El brote de la enfermedad llegó a la parte norte del remoto atolón de alta mar, el Atolón del Faro, en septiembre de 2020. En mayo de 2021, la enfermedad se había extendido desde la barrera

norte hasta Cayo Sergeant, en la zona de la barrera central frente a la ciudad de Belice, y el segundo atolón se vio afectado en junio de 2021 en el atolón Turneffe y a lo largo de la barrera central cerca de Emily's Cut (julio de 2021). En marzo/abril de 2022, la enfermedad apareció más adelante a lo largo de la barrera y se observó en Cayo Tabacco y en la Reserva Marina de Cayo South Water al sur, hasta Gladden Spit y la Reserva Marina de Cayo Silk. En julio de 2022, la enfermedad había llegado hasta el sur de Cayo Ranguana y, por primera vez, se notificó en el último atolón de alta mar, el Atolón de Glover. La Reserva Marina de los Cayos Sapodilla, la Reserva Marina de Puerto Honduras y los arrecifes de parche del interior aún no se han visto afectados.

En los monitoreos realizados en Guatemala en 2021 y principios de 2022 no se encontraron pruebas del brote de la enfermedad.

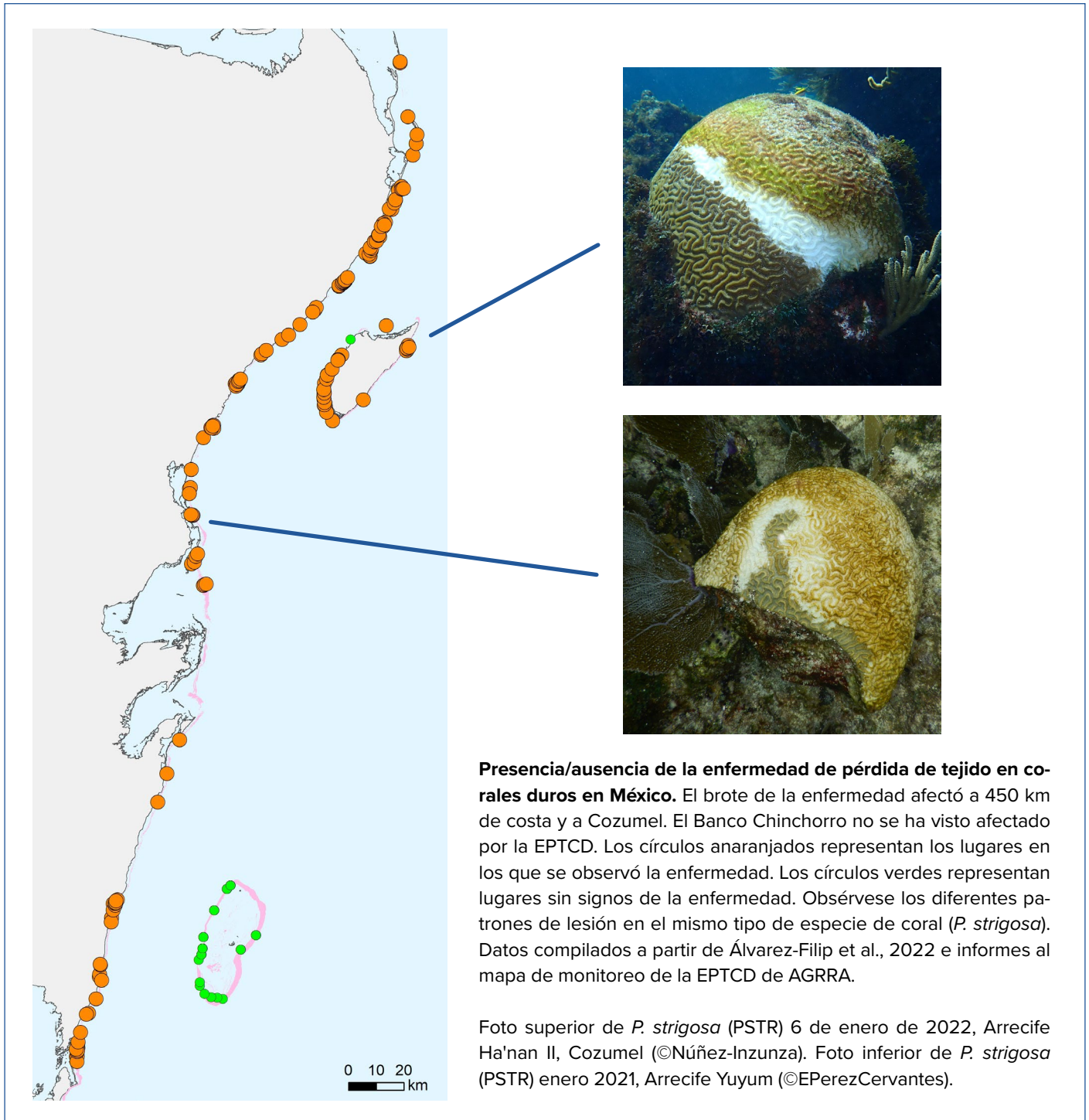
En Honduras, la enfermedad fue reportada por primera vez en Roatán en septiembre de 2020, en Utila en junio de 2021, en Roatán Banks en julio de 2021 y se reportaron pocos casos en Guanaja en junio de 2021. Los arrecifes de la RM Cayos Cochinos y Tela, en la costa continental, no han informado de signos de la enfermedad. En Roatán, la enfermedad ha afectado a más del 85% de la isla, siendo las zonas noroeste y suroeste las más afectadas. La enfermedad también ha afectado a la mayoría de los arrecifes de Utila.

La enfermedad ha afectado a más de 30 especies de coral, causando altas tasas de mortalidad en los tejidos, y probablemente han muerto miles de corales. Es posible que no se conozca del todo el impacto del brote, ya que el monitoreo fue restringido durante la pandemia de COVID-19. A pesar de los desafíos, cada país respondió rápidamente para desarrollar programas de monitoreo y acciones de gestión.

Los siguientes informes de países son un breve resumen de la situación del brote de la enfermedad y una lista de las acciones de respuesta.



# Enfermedad de pérdida de tejido en corales duros en México



**GRÁFICO 13.** Mapa de presencia/ausencia de la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros en México.

## Panorama de México

La Península de Yucatán, en México, tiene un largo sistema de arrecifes de coral de borde, que se extiende 450 km a lo largo de la costa, desde la Isla Contoy al sur hasta Xcalak, incluyendo islas como Cozumel y el atolón Banco Chinchorro. El hábitat de los arrecifes de coral varía de forma natural, ya que los arrecifes del norte tienen un desarrollo parcial y muchos rodales de *Acropora palmata* (coral cuerno de alce), y las zonas del centro y del sur contienen arrecifes de borde continuos y mejor desarrollados. La isla de Cozumel y Banco Chinchorro, el mayor atolón de la región del Arrecife Mesoamericano y Reserva de la Biosfera de la UNESCO, cuentan con una variedad de arrecifes bien desarrollados. En 2016 se creó la Reserva de la Biosfera del Caribe Mexicano, que brinda protección a casi todo el mar territorial de Quintana Roo. El continuo crecimiento de la población en la región está teniendo un impacto negativo agravado en los ecosistemas de los arrecifes. Los arrecifes están amenazados por el desarrollo expansivo de la costa, la falta de control suficiente de las aguas residuales y el historial de pesca y la creciente demanda. Los arrecifes son muy vulnerables a los contaminantes y nutrientes de origen terrestre debido al acuífero poroso y kárstico.

Antes de 2018, la cobertura de coral (16%) había aumentado ligeramente respecto a años anteriores. En julio de 2018 se reportó por primera vez en México la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros (conocida como "síndrome blanco" en México) en arrecifes cercanos a Puerto Morelos. En los meses siguientes, la enfermedad se extendió por toda la costa afectando a 21 especies de coral y provocando tasas de mortalidad del 10 al 94% (Álvarez-Filip et al., 2019). La mayoría de los corales de la Meandrinidae (corales laberinto) y de la subfamilia Faviinae (corales cerebro) sufrieron pérdidas superiores al 50%. Una vez que un coral mostraba signos de enfermedad, la mortalidad de los tejidos se producía rápidamente. La prevalen-

cia de la enfermedad en las especies altamente susceptibles fue igualmente alta en diferentes hábitats, profundidades y densidades de población de coral, lo que sugiere que la propagación de la enfermedad estaba relacionada con la capacidad del patógeno o patógenos de ser transportados a través de la columna de agua dentro de un arrecife y de un arrecife a otro. Los arrecifes más cercanos a las zonas urbanas pobladas se vieron más afectados por la enfermedad. Ya en diciembre de 2018, la enfermedad llegó al suroeste de Cozumel y se extendió rápidamente (Estrada-Saldivar et al., 2021). En el verano de 2019, entre el 33 y el 95% de los corales (Meandrinidae y Montastraeidae) estaban afectados. La mortandad dio lugar a una pérdida del 46% de la cubierta de coral, seguida de un posterior aumento del crecimiento excesivo de algas. El Banco Chinchorro, separado por la corriente de Yucatán y más aislado del desarrollo humano, aún no se ha visto afectado por la enfermedad, aunque tiene especies de coral muy susceptibles. La importante pérdida de coral ha provocado una reducción de las poblaciones de los principales corales constructores de arrecifes, lo que ha permitido que las algas y los corales oportunistas más pequeños se vuelvan más dominantes (Álvarez-Filip et al., 2022).

En respuesta al brote de la enfermedad, numerosas organizaciones han iniciado campañas de divulgación para informar e involucrar rápidamente a las comunidades. La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), en colaboración con las partes interesadas, desarrolló e implementó el plan de acción de EPTCD: "Plan de Acción para la Enfermedad de Pérdida de Tejido en corales duros en los Sistemas Arrecifales del Caribe Mexicano". El [Plan de acción](#) promueve el turismo sostenible, la gestión integrada de las zonas costeras y del agua, la pesca sostenible y la investigación y el monitoreo académicos. Las principales acciones del plan tienen como objetivo:



- 1) Mejorar la gestión del agua y aplicar el tratamiento terciario de las aguas residuales.
- 2) Responder a la afluencia masiva de sargazo y reducir el deterioro de la calidad del agua.
- 3) Restaurar los ecosistemas marino-costeros.
- 4) Crear bancos genéticos de las especies de coral afectadas.
- 5) Promover la infraestructura costera sostenible y las actividades turísticas sostenibles; y
- 6) Fomentar el uso de ropa protectora para evitar el uso de protectores solares.

Se han realizado, y se siguen realizando, numerosas investigaciones para evaluar los efectos a largo plazo de la enfermedad. Se están llevando a cabo numerosos esfuerzos de colaboración e innovación en respuesta al brote.

## Esfuerzos de Respuesta en México

- En julio de 2018 se detectó la presencia de la EPTCD en diferentes sitios de la Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y el Parque Nacional Punta Nizuc, así como en el Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos, afectando principalmente a diferentes especies del género: *Dendrogyra*, *Meandrina*, *Pseudodiploria*, *Eusmilia*, *Siderastrea*, *Diploria*, *Montastraea*, *Stephanocoenia*, *Colpophyllia*, *Siderastrea* y *Orbicella*.
- La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) en coordinación con diversos actores de entidades gubernamentales, organizaciones de la sociedad civil, academia y usuarios de los ecosistemas arrecifales, han desarrollado

e implementado el plan de acción de la EPTCD: "Plan de Acción del Síndrome Blanco en Arrecifes Coralinos del Caribe Mexicano" (<https://www.gob.mx/conanp/documentos/plan-de-accion-del-sindrome-blanco-en-los-arrecifes-del-caribe-mexicano>).

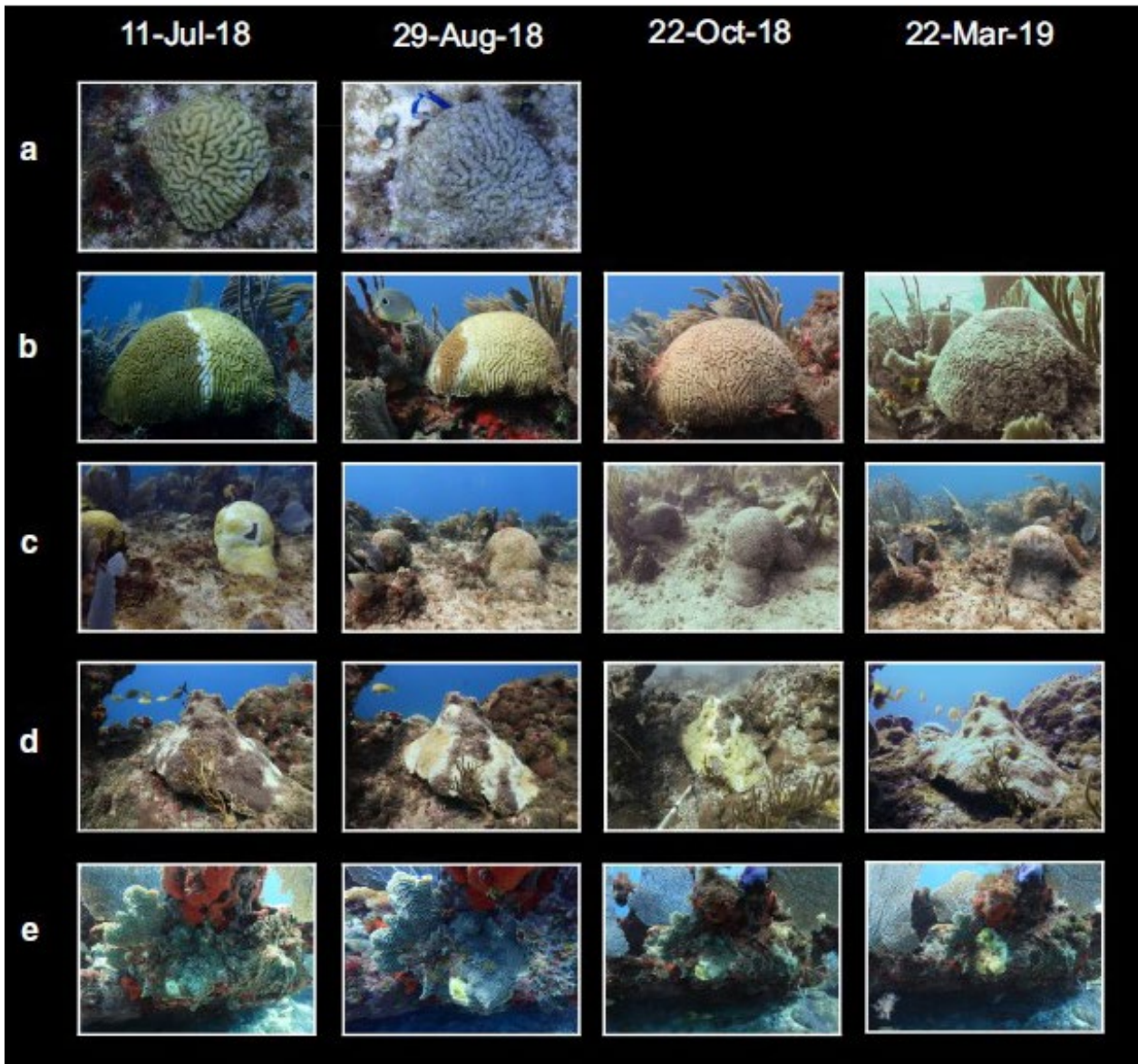
- Se ha evaluado el impacto de la EPTCD en 8 Áreas Naturales Protegidas (ANP) y se han implementado estrategias de comunicación de la enfermedad en el estado de Quintana Roo, con el fin de fortalecer las estrategias de gestión a través de la participación de las comunidades locales y los actores clave de las diferentes ANP.
- Con el apoyo de la Comisión Nacional de Áreas Protegidas (CONANP), se diseñó e implementó un curso de capacitación teórico-práctico sobre la EPTCD en el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel. Se capacitó a diez personas en técnicas de tratamiento, monitoreo y restauración. Este curso puede reproducirse en la región del SAM para capacitar a más personas en las acciones de respuesta y restauración de las especies de coral afectadas por la EPTCD.

Especies de Coral de México	Código	Colonias Saludables	Colonias con EPTCD	Colonias con Otras Condiciones	Total de Colonias	% EPTCD
<i>Meandrina jacksoni</i>	MJAC	0	5	0	5	100.0%
<i>Dendrogyra cylindrus</i>	DCYL	1	18	0	19	94.7%
<i>Meandrina meandrites</i>	MMEA	9	63	0	72	87.5%
<i>Colpophyllia natans</i>	CNAT	21	31	3	52	59.6%
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	PSTR	420	562	0	982	57.2%
<i>Eusmilia fastigiata</i>	EFAS	53	51	0	104	49.0%
<i>Diploria labyrinthiformis</i>	DLAB	44	37	0	81	45.7%
<i>Siderastrea siderea</i>	SSID	1482	630	28	2112	29.8%
<i>Montastraea cavernosa</i>	MCAV	560	188	3	748	25.1%
<i>Dichocoenia stokesii</i>	DSTO	56	15	0	71	21.1%
<i>Orbicella faveolata</i>	OFAV	659	155	12	814	19.0%
<i>Orbicella annularis</i>	OANN	337	72	4	409	17.6%
<i>Mycetophyllia lamarckiana</i>	MLAM	82	14	0	96	14.6%
<i>Isophyllia rigida</i>	IRIG	47	8	0	55	14.5%
<i>Pseudodiploria clivosa</i>	PCLI	74	10	0	84	11.9%
<i>Agaricia lamarcki</i>	ALAM	47	4	1	51	7.8%
<i>Orbicella franksi</i>	OFRA	167	11	3	178	6.2%
<i>Siderastrea radians</i>	SRAD	107	7	1	114	6.1%
<i>Favia fragum</i>	FFRA	63	4	0	67	6.0%
<i>Helioseris cucullata</i>	HCUC	124	7	0	131	5.3%
<i>Agaricia agaricites</i>	AAGA	7694	416	9	8110	5.1%
<i>Agaricia tenuifolia</i>	ATEN	633	33	0	666	5.0%
<i>Agaricia humilis</i>	AHUM	114	2	0	116	1.7%
<i>Stephanocoenia intersepta</i>	SINT	404	7	0	411	1.7%
<i>Porites astreoides</i>	PAST	6400	108	0	6508	1.7%
<i>Porites furcata</i>	PFUR	170	2	0	172	1.2%
<i>Porites porites</i>	PPOR	1308	15	1	1323	1.1%
<i>Madracis decactis</i>	MDEC	96	1	0	97	1.0%
<i>Acropora cervicornis</i>	ACER	184	0	8	185	0.0%
<i>Acropora palmata</i>	APAL	382	0	5	382	0.0%
<i>Agaricia fragilis</i>	AFRA	19	0	0	19	0.0%
<i>Isophyllia sinuosa</i>	ISIN	10	0	0	10	0.0%
<i>Madracis auretenra</i>	MAUR	12	0	0	12	0.0%
<i>Mussa angulosa</i>	MANG	3	0	0	3	0.0%
<i>Mycetophyllia ferox</i>	MFER	1	0	0	1	0.0%
<i>Porites divaricata</i>	PDIV	164	0	0	164	0.0%
<i>Scolymia sp.</i>	SCUB	12	0	0	12	0.0%
<i>Solenastrea bournoni</i>	SBOU	6	0	0	6	0.0%
<b>Total</b>		<b>21,965</b>	<b>2,476</b>	<b>78</b>	<b>24,442</b>	<b>10.1%</b>

GRÁFICO 14. Lista de especies de coral susceptibles de sufrir EPTCD en México (Fuente: Lorenzo Alvarez-Filip, UNAM, com. pers.).



## Progresión de la enfermedad en diferentes especies de coral en México

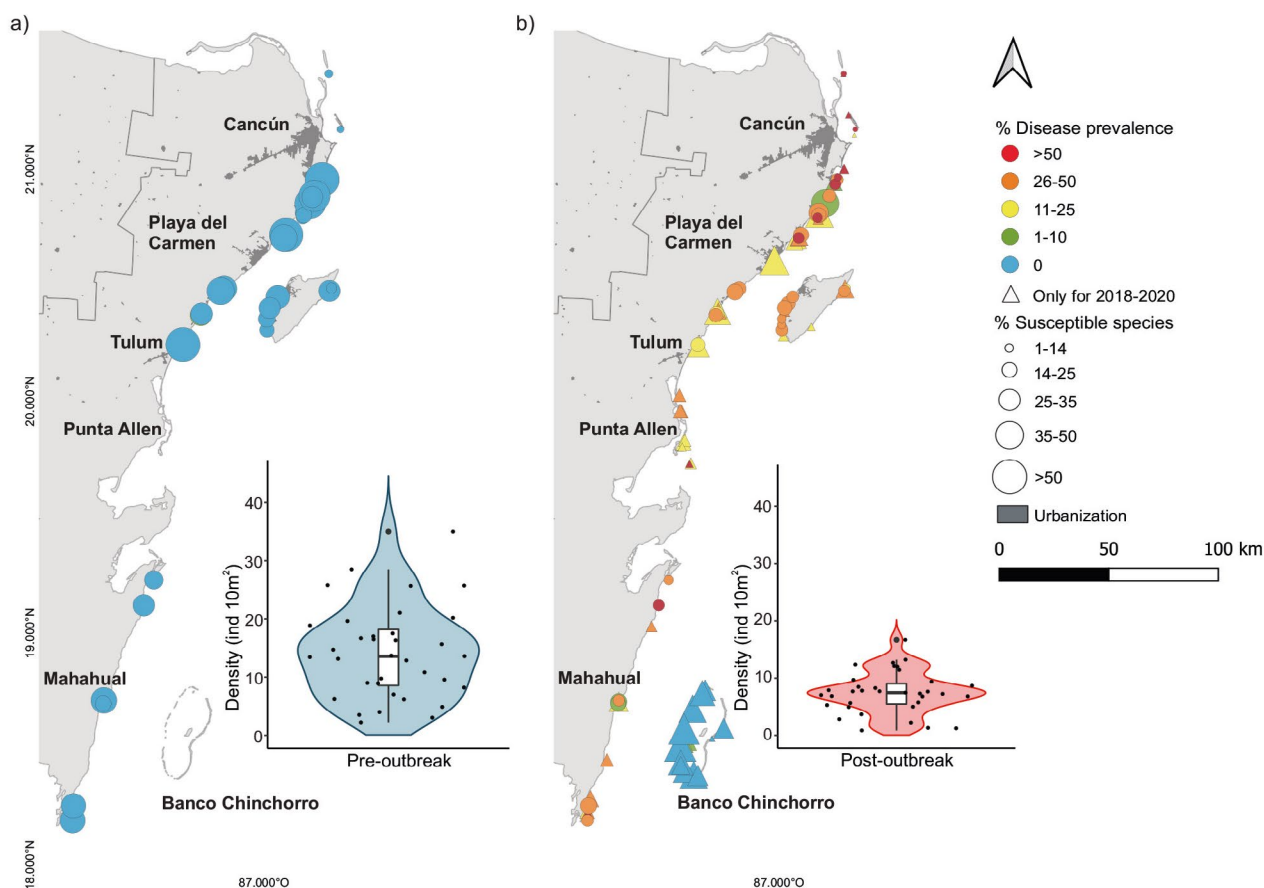


**Progresión de la enfermedad en cinco colonias de coral diferentes en Fish Market desde julio de 2018 hasta marzo de 2019.** a) *Meandrina meandrites*, b) *Diploria labyrinthiformis*, c) *Pseudodiploria strigosa*, d) *Orbicella faveolata*, y e) *Agaricia agaricites*. (Gráfico original de Estrada-Saldivar et al., 2020).

La enfermedad de pérdida de tejido en corales duros se observó por primera vez en México en un parche de arrecife cerca de Puerto Morelos llamado Fish Market. La prevalencia de la enfermedad en las especies de coral susceptibles fue al principio alta (57%) y la mortalidad reciente baja (1%), pero a medida que la enfermedad se extendía y la pérdida de tejido continuaba, más colonias de especies susceptibles sufrieron una mortalidad completa. La pérdida de tejido varió según la especie, el tamaño/forma de la colonia y la duración de la exposición a la enfermedad. Algunas colonias murieron rápidamente (semanas-meses) a medida que las lesiones avanzaban (1a-c); mientras que otras colonias tuvieron tasas más lentas de prevalencia de la enfermedad y de mortalidad (1 d-e).

**GRÁFICO 15.** Progresión de la enfermedad en diferentes especies de coral cerca de Puerto Morelos, México.

## Prevalencia de la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros en México



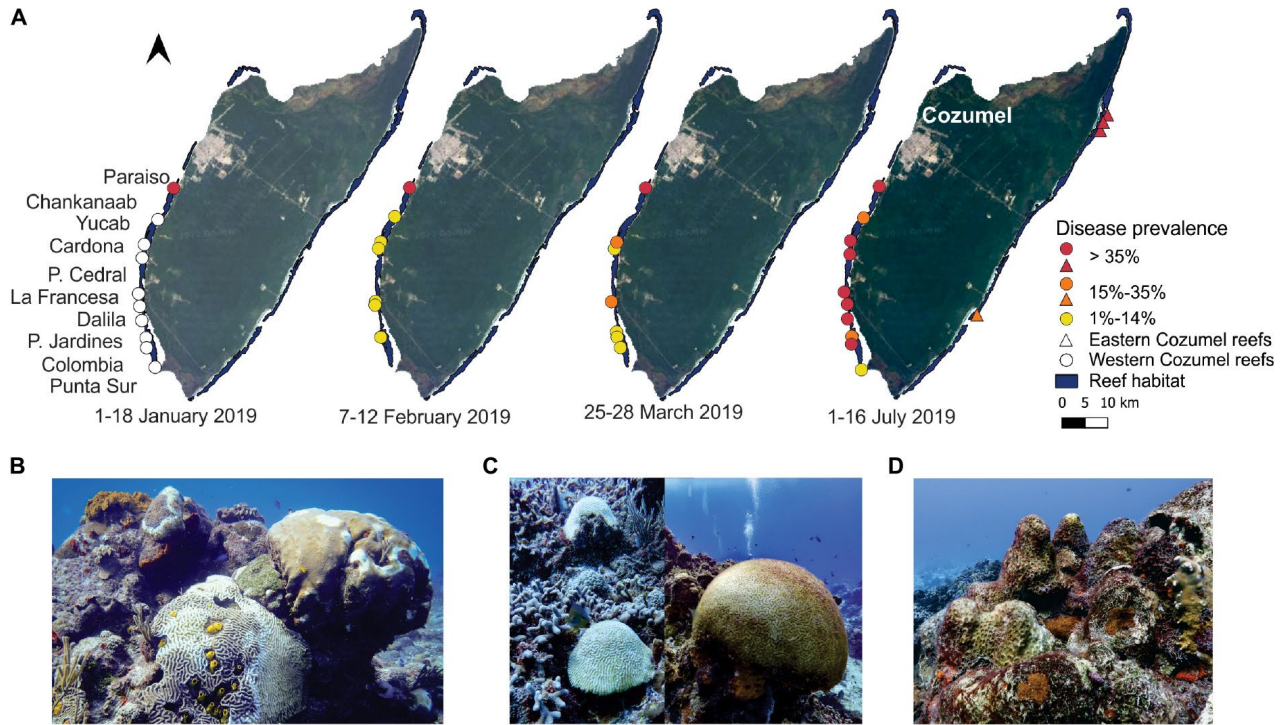
**Prevalencia de la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros (EPTCD) en especies altamente susceptibles en el Caribe mexicano** (gráfico reproducido de Álvarez-Filip et al., 2022). Los patrones espaciales de las especies de coral estudiadas en 101 sitios a lo largo de la costa mexicana y Cozumel a) 2016, 2017 y b) 2018, 2020 sugieren que los arrecifes adyacentes a las presiones humanas fueron altamente afectados por el brote de la enfermedad.

*Notas del gráfico:* a) Prevalencia de la enfermedad de tipo peste blanca en especies altamente susceptibles a la EPTCD en 35 sitios encuestados antes del brote de la enfermedad (2016 y 2017). b) Prevalencia de la EPTCD (es decir, colonias enfermas y recientemente muertas) en especies altamente susceptibles durante o después del brote de la EPTCD (2018 y 2020). En a) y b), los círculos representan las ubicaciones de los arrecifes que se muestrearon antes y después del brote. Los triángulos representan lugares que sólo fueron evaluados durante o después del brote. El tamaño del gráfico indica el porcentaje de colonias sanas de especies altamente susceptibles en función del número total de colonias estudiadas en cada sitio y periodo de tiempo (incluyendo todas las especies de coral). Los recuadros en a) y b) representan las distribuciones de las densidades de las colonias de coral vivo de las especies altamente susceptibles en todos los sitios estudiados para cada período. Los puntos de datos representan cada uno de los lugares estudiados, y los gráficos de cuadro representan la mediana (línea horizontal), el primer y tercer percentil (altura del cuadro), y los percentiles 95 (filamentos). El área sombreada (gráfico de violín) representa la densidad del núcleo que muestra la probabilidad de los datos en diferentes valores. Las especies altamente susceptibles son las que tienen una prevalencia de la enfermedad superior al 10%.

**GRÁFICO 16.** Prevalencia de la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros en especies altamente susceptibles en el Caribe Mexicano.



## Progresión de la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros en el suroeste de Cozumel



**Progresión de la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros (EPTCD) en el suroeste (SO) de Cozumel de enero a julio de 2019** (gráfico de Estrada-Saldivar et al., 2021). Los arrecifes del suroeste de Cozumel son estructuralmente complejos y tienen un historial de alta diversidad y cobertura coralina. El primer avistamiento de la enfermedad, en enero de 2019, fue en el Arrecife Paraíso, en el noroeste, donde ~60% de las colonias altamente susceptibles tenían signos de enfermedad. Ya en julio, la enfermedad se extendió rápidamente por 20 km de arrecifes en la costa sur y este en ~ 25 días, aumentando la prevalencia de la enfermedad y la mortalidad de las colonias de coral. Estos arrecifes se vieron afectados por la enfermedad después del brote original a lo largo de la costa continental, y el retraso en la llegada de la enfermedad se debió posiblemente a un canal de aguas profundas y a la rápida corriente de Yucatán que separa la isla del continente. Aunque se desconoce el origen del brote, la enfermedad puede estar asociada a los cruceros/vertidos de agua de lastre, ya que hay tres muelles de cruceros en Cozumel, uno de ellos en Paraíso; o a la transmisión retardada a través de corrientes menores; o a través de buceadores recreativos.

*Notas del Gráfico: (A) Mapas de Cozumel con la ubicación de los distintos arrecifes estudiados. Los colores representan la prevalencia de EPTCD para las especies altamente susceptibles. Los triángulos representan los arrecifes encontrados en el este de Cozumel, que presentaron EPTCD a partir de septiembre de 2018 (Álvarez-Filip et al., 2019). Los círculos blancos representan los arrecifes estudiados desde julio de 2018 hasta abril de 2020, que no presentaron EPTCD en enero. (B) Diferentes colonias de coral de especies altamente susceptibles con EPTCD encontradas en Paraíso en enero de 2019. (C) Colonias con mortalidad reciente: dos desnudas (esqueleto de coral blanco) de *Pseudodiploria strigosa* (izquierda), y una colonia de *Diploria labyrinthiformis* cubierta por una fina capa de algas filamentosas (derecha). Todas las colonias se encontraron en el arrecife Paso del Cedral en abril de 2019. (D) Colonias de coral muerto en pie (mortalidad antigua) de *Montastraea cavernosa* con sobre crecimiento de esteras de cianobacterias y algas filamentosas encontradas en el arrecife de Colombia en noviembre de 2019. Créditos de las fotos: L. Álvarez-Filip. Para más información, véase la figura original 1 de Estrada-Saldivar et al., 2021.*

**GRÁFICO 17.** Progresión de la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros en el suroeste de Cozumel.

## Colaboración para conservar los arrecifes de coral de Cozumel

A lo largo de la costa suroeste de Cozumel, los arrecifes de coral bien desarrollados son un destino popular para los buceadores, los cruceros por el Caribe y los veraneantes. Cuando el brote de la enfermedad se observó por primera vez en diciembre de 2018, los administradores del Parque Nacional Arrecife de Cozumel se unieron al sector turístico para monitorear la enfermedad. Llevaron a cabo amplios estudios para localizar las colonias columnares, que eran escasas y muy susceptibles a la enfermedad. Debido a la creciente preocupación por la enfermedad, el Consejo Asesor del Parque Nacional Arrecife de Cozumel, representado por el gobierno, las empresas, la industria turística, los académicos y los pescadores, tomó la extraordinaria medida de implementar un cierre rotativo de partes de los arrecifes del Parque para minimizar el impacto humano y permitir que los arrecifes se recuperen. En 2019, el ~20% de los arrecifes estuvieron cerrados durante 2 meses. Los cierres temporales fueron una forma innovadora de equilibrar la necesidad de proporcionar protección adicional al arrecife enfermo y permitir que continuara parte del turismo arrecifal. Aunque la enfermedad ha tenido efectos negativos en las comunidades coralinas, activó una valiosa colaboración entre gestores de AMP, académicos, empresas y el sector turístico para monitorear colectivamente los arrecifes, concienciar al público sobre el brote de la enfermedad y aumentar la importancia de la gestión de los arrecifes.

### Capacitar a las futuras generaciones de embajadores de los arrecifes

Para apoyar aún más las acciones de respuesta a la enfermedad, el Plan de Acción de la EPTCD de México recomendó la necesidad de aumentar la formación científica y la capacidad de los operadores turísticos. Con el apoyo de MAR Fund-MAR2R, el Laboratorio de Biodiversidad y Conservación de Arrecifes (BARCO) de la UNAM desarrolló un curso de capacitación seria para operadores turísticos de Cozumel que incorporó capacitación teórica y de campo para diez personas. Los estudiantes participaron primero en una minuciosa parte teórica de 16 horas que abarcó la ecología de los arrecifes de coral, el estado de la enfermedad, las técnicas de monitoreo de los corales y las enfermedades, los esfuerzos de respuesta por parte de los gestores de los parques y los científicos ciudadanos, y los esfuerzos para rescatar, tratar y restaurar los corales afectados por la enfermedad. A continuación, los alumnos tuvieron la oportunidad de trabajar codo con codo con los científicos en cuatro inmersiones para practicar bajo el agua lo que habían aprendido, incluida la identificación de los corales, cómo evaluar su estado y cómo monitorear los arrecifes utilizando los métodos de bar drop y AGRRA. El curso de capacitación proporcionó las habilidades y los conocimientos necesarios para que los buzos científicos recién formados puedan ayudar a monitorear y responder al brote de la enfermedad o a futuras perturbaciones. Ofrecer el curso a otros parques marinos y comunidades del SAM seguirá contribuyendo a crear futuras generaciones de embajadores de los arrecifes.



Curso de capacitación sobre el monitoreo de los arrecifes de coral en Cozumel. Fotos: ©A. González-Posada.

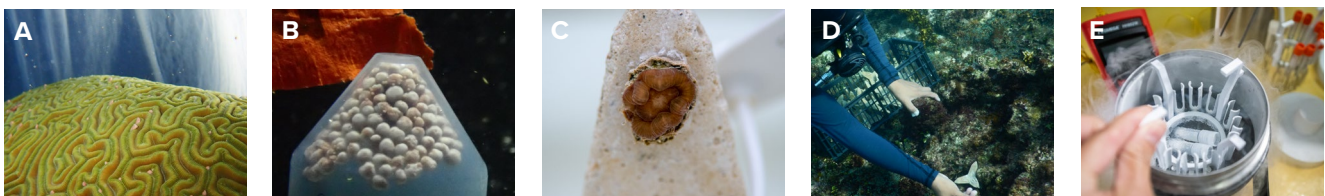


## El rescate de corales y los bancos de genes dan esperanza a los arrecifes de México

Dado que las poblaciones de coral están sufriendo un dramático descenso debido a la enfermedad a lo largo de la costa caribeña de México, en 2020 se inició un nuevo proyecto con visión de futuro para rescatar tejido coralino vivo y gametos de corales altamente susceptibles para evitar su extinción local. El proyecto es una colaboración del Centro Regional de Investigación Pesquera del Instituto Nacional de Pesca (CRIAP-INAPESCA), el Laboratorio de Coralium de la Universidad Autónoma de México (UNAM), la Iniciativa Arrecifes Saludables, Amigos de Isla Contoy A.C. y el Acuario Grupo Xcaret. Los esfuerzos de rescate se centraron en salvar las especies de mayor riesgo, como la *Dendrogyra cylindrus* (coral pilar), la *Diploria labyrinthiformis* (coral cerebro) y la *Meandrina meandrites* (coral laberinto), rescatando las colonias supervivientes del medio natural, crio-preservando los gametos de los corales y facilitando la producción de reclutas sexuales.

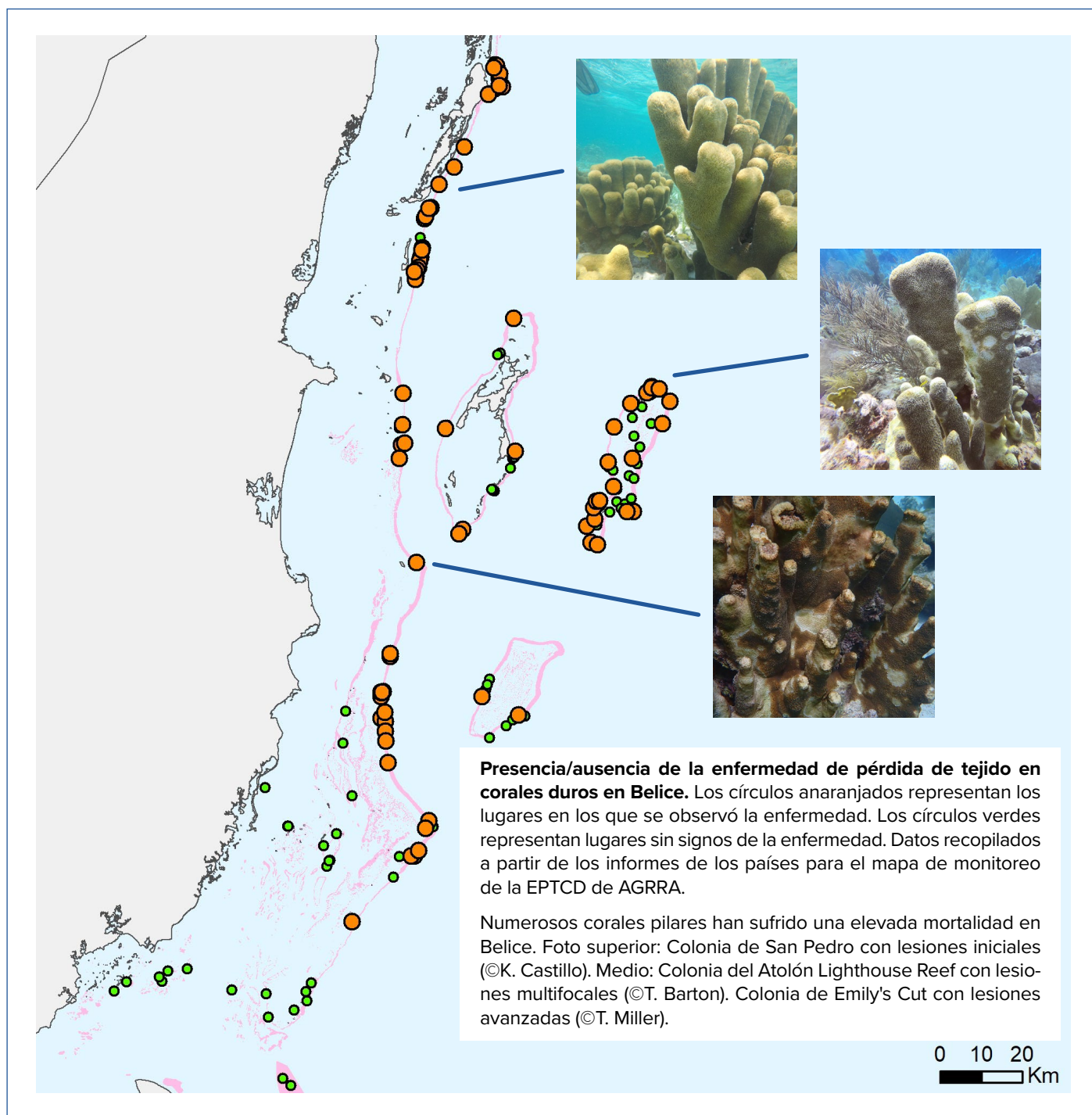
En primer lugar, los científicos y los gestores del parque se asociaron con la comunidad local para realizar búsquedas a gran escala con el fin de encontrar cualquier colonia superviviente de especies de alto riesgo. Se recogieron fragmentos de corales supervivientes del arrecife y se transportaron a los acuarios para someterlos primero a un periodo de cuarentena. Los corales se alojan y cuidan en dos acuarios y dos meso-cosmos instalados en el CRIAP-INAPESCA y dos acuarios (uno de sistema cerrado y otro semi cerrado) ubicados en el Acuario del Grupo Xcaret. Después de la cuarentena, las colonias sanas se transfieren a acuarios o a meso cosmos más grandes y reciben un cuidado continuo por parte de acuaristas experimentados. Los corales tienen una reproducción sincronizada una o dos veces al año, en la que los pólipos de coral liberan al mismo tiempo en el agua millones de diminutos paquetes de óvulos y espermatozoides, llamados gametos, que suben a la superficie para encontrar otros paquetes que se unan como embrión y se desarrollen en una larva de coral flotante. Es durante este tiempo cuando los investigadores recogen el desove de coral para crio-preservarlas o para utilizarlas en la fecundación asistida de los nuevos reclutas sexuales. Un esfuerzo paralelo se realiza en los arrecifes, donde los equipos de buceo utilizan redes en forma de cono bajo el agua para recoger el desove de coral, y luego las llevan a tanques de laboratorio para concentrar los espermatozoides y los óvulos con el fin de aumentar las posibilidades de fecundación. Las larvas criadas en los acuarios se asientan en sustratos de asentamiento especiales desarrollados por SECORE y se les permite crecer para luego ser trasplantadas al arrecife. Parte del esperma se recoge para su crio-conservación, un proceso de congelación y almacenamiento de tejidos a temperaturas muy bajas, para guardarlos en bancos de genes para su futuro uso en la conservación de especies. Actualmente se han creado dos bancos de genes en Coralium y en el CRIAP INAPESCA.

Ahora, el CRIAP-INAPESCA cuenta con 12 nuevas colonias de especies de alto riesgo (*D. cylindrus*, *D. labyrinthiformis*, *M. meandrites*, *M. jacksoni*, *Orbicella annularis* y *Pseudodiploria strigosa*) y el Acuario Xcaret con 25 fragmentos de 5 especies (*D. labyrinthiformis*, *M. meandrites*, *O. faveolata*, *O. annularis* y *Montastraea cavernosa*). Más de 12,000 reclutas sexuales criados a partir de larvas de coral del arrecife se encuentran en la UNAM-Coralium y en el Acuario Xcaret. Los bancos de genes albergan ahora 11 envases de *D. cylindrus* crio-preservados, 62 envases de *D. labyrinthiformis*, 13 de *O. annularis*, 53 de *O. faveolata* y 31 de *P. strigosa*. El enfoque múltiple de rescate y cuidado de los corales, la fecundación asistida de los reclutas sexuales y los bancos de genes para la crio-preservación, ofrece una esperanza para la recuperación de los arrecifes de coral en México y la región Mesoamericana.



A) Desove de *D. labyrinthiformis*. B) Se recolectan gametos para cultivo y fertilización asistida. C) Reclutamiento sexual de *D. labyrinthiformis* se posó en el sustrato. D) Buzo trasplantando reclutas de coral en el arrecife. E) Repositorios de corales congelados para el banco de genes de coral. Información proporcionada por A. Banaszak/Coralium. Fotos A, B y C: @Sandra Mendoza. Fotos D y E: @ © Paul A. Selvaggio / Zoológico de Pittsburgh.

# Enfermedad de pérdida de tejido en corales duros en Belice



**GRÁFICO 20.** Mapa de presencia/ausencia de la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros en Belice (Mapa desarrollado por AGRRRA).



## Panorama de Belice

El Sistema de Reservas de la Barrera de Arrecifes de Belice es el segundo complejo de barrera de arrecifes más grande del mundo. Cuenta con una gran variedad de tipos de arrecifes, como los de bordes, los de parche y los de pináculo, así como con tres estructuras aisladas únicas en forma de atolón: Glovers Reef, Lighthouse Reef y Turneffe Island. Designado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO en 1996, el Sistema de Arrecifes de Belice cuenta con varias áreas marinas protegidas importantes que protegen más del 25% de sus mares territoriales, como el PN y la RM de Bacalar Chico, el Monumento Natural de Blue Hole, el Monumento Natural de Half Moon Caye, la Reserva Marina de South Water Caye, la Reserva Marina de Glover's Reef, el Parque Nacional de Laughing Bird Caye y la Reserva Marina de Sapodilla Cayes. El estado de los arrecifes sigue viéndose afectado por el desarrollo costero, la escorrentía agrícola, el tratamiento incompleto de las aguas residuales y la pesca ilegal, así como por el recurrente blanqueamiento de los corales, las floraciones de algas *Sargazo* y, ahora, el nuevo brote de enfermedades.

El brote de la enfermedad se había extendido a lo largo de los arrecifes costeros del Caribe Mexicano a finales de 2018. En abril de 2019, Healthy Reefs Initiative (HRI) y Fragments of Hope (FOH) organizaron el primer taller nacional en Belice para planificar y desarrollar proactivamente una estrategia de respuesta y produjeron el Plan de Acción y Monitoreo de la EPTCD para Belice. En junio de 2019, se observó por primera vez la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros en la RM de Bacalar Chico, en la parte más septentrional de Belice.

Desde la primera observación, las organizaciones de Belice han seguido monitoreando sus arrecifes y han enviado datos y fotos al Mapa de Monitoreo de Enfermedades del Caribe de AGRRA. Los resultados preliminares de octubre de 2020 a noviembre de 2021 fueron resumidos por Hing et al., 2022. La base de datos se ha actualizado recientemente (julio de 2022) e incluye 259 estudios presentados por 27

tomadores de datos, de los cuales más de 108 informan de la presencia de la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros.

De las 259 encuestas, 148 se introdujeron en el portal en línea "Detailed Coral Disease and Bleach Survey" e incluían datos sobre el recuento y el estado de los corales obtenidos mediante el método "bar-drop". Cuarenta y siete de las 148 encuestas informaron sobre la EPTCD. Se observaron 4,741 colonias de coral en los monitoreos detallados e incluyeron 18 especies de coral diferentes afectadas por el brote de la enfermedad, 11 de las cuales se consideraron "altamente susceptibles" (según los criterios de Álvarez-Filip et al., 2019, de >10% de afectación). Los corales con las tasas de prevalencia más altas (>20%) fueron *Dichocoenia stokesii*, *Meandrina meandrites*, *Dendrogyra cylindrus*, *Agaricia lamarcki*, *Orbicella franksi*, *Pseudodiploria clivosa*, *Colpophyllia natans* y *Diploria labyrinthiformis*. Once especies observadas estaban sanas, incluyendo especies de *Acropora*. En los estudios se observaron pocos corales pilar, aunque más de la mitad estaban afectados. De las tres especies de *Orbicella*, *O. franksi* fue la que presentó la mayor prevalencia.

Para agosto de 2022, Belice contaba con dos subregiones endémicas (Barrera del Norte y Atolón Lighthouse), dos subregiones epidémicas (Barrera Central, Turneffe) y dos nuevas subregiones de invasión (parte norte de la Barrera del Sur y la más reciente en el Arrecife Glover (julio de 2022)). Sólo en la parte más meridional de la barrera sur y en los arrecifes interiores adyacentes no se ha registrado el brote de la enfermedad.

Belice ha implementado una amplia gama de esfuerzos de respuesta para reducir el impacto de la enfermedad, incluyendo el monitoreo, la intervención/tratamientos, el rescate en el agua, la divulgación, la capacitación y la comunicación. TIDE, con el apoyo de MPA Connect/NOAA, creó el primer plan de respuesta específica para Áreas Marinas Protegidas de PM Puerto de Honduras.



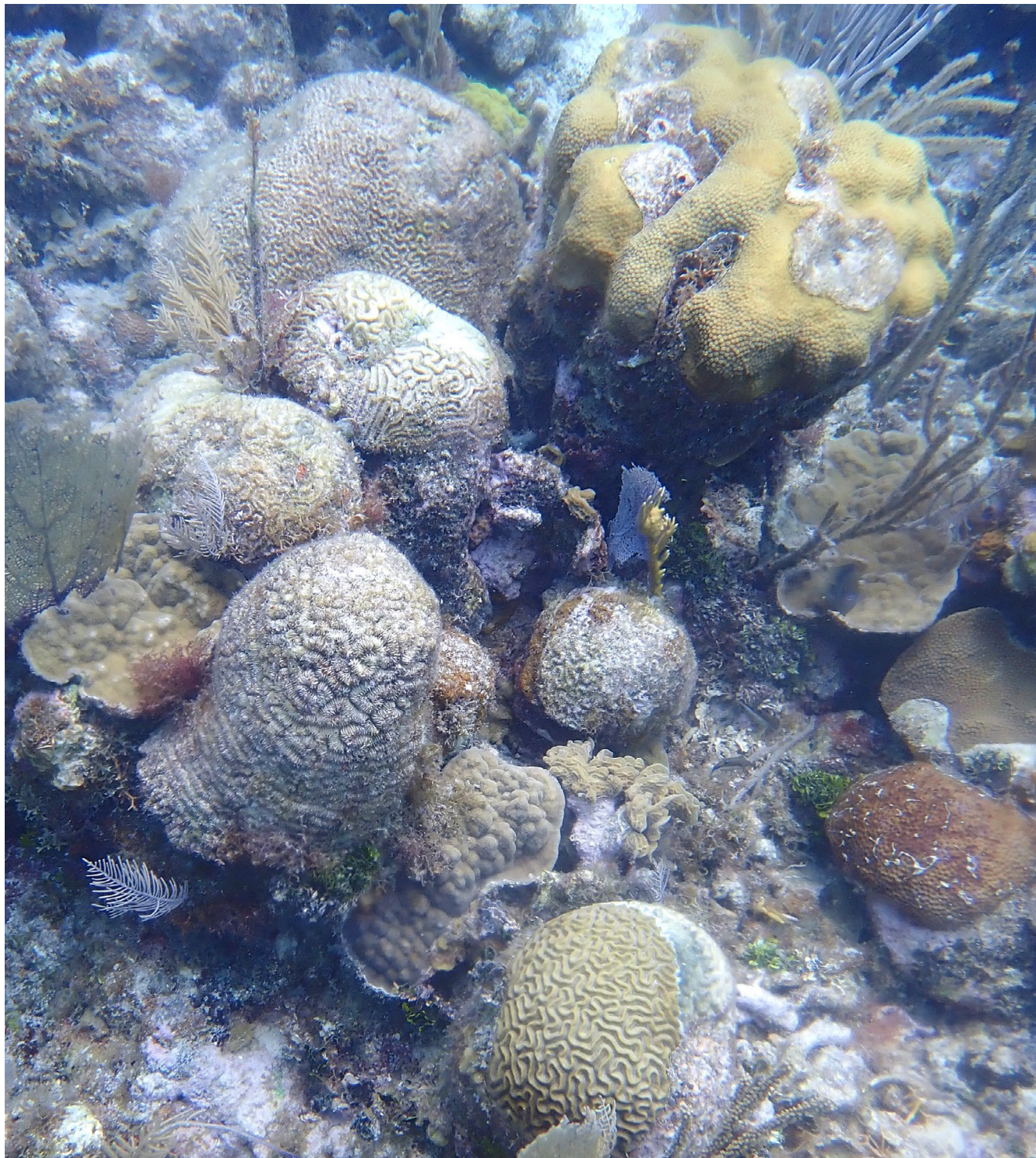
## Esfuerzos de Respuesta en Belice

- In June 2019, the Fisheries Department confirmed the SCTLD for the first time in the Bacalar Chico National Park and Marine Reserve.
- En junio de 2019, la Dirección de Pesca confirmó la EPTCD por primera vez en el Parque Nacional y Reserva Marina de Bacalar Chico.
- Posteriormente se creó un grupo de trabajo con miembros de la Red Nacional de Monitoreo de Arrecifes de Coral para evaluar la propagación de la enfermedad y realizar ensayos con posibles opciones de tratamiento. Se buscó la ayuda de los socios de la región y del Caribe y se empezó a materializar un plan de acción para abordar la EPTCD.
- En octubre de 2019 se celebró la reunión "Salud y gestión de los arrecifes Mesoamericanos: respuesta a la Enfermedad de Pérdida de Tejido en Corales Duros", organizada por el Fondo Marino de Belice y la Iniciativa de Rescate de Arrecifes, ambas iniciativas de MAR Fund. Como resultado de la reunión, el documento "EPTCD en la región del Arrecife Mesoamericano. Se preparó y distribuyó "Recomendaciones para hacer frente a la enfermedad".
- En abril de 2020, se detectó la EPTCD en la Reserva Marina de Hol Chan. El país estaba en completo bloqueo debido al COVID-19, lo que impidió al equipo salir al campo y realizar tratamientos piloto en los arrecifes de Hol Chan.
- En mayo de 2020, se detectó la EPTCD en la Reserva Marina de Caye Caulker.
- En julio de 2020, el Departamento de Pesca concedió el permiso para empezar a utilizar CoreRx Base2B y amoxicilina en el MNPR de Bacalar Chico y la Reserva Marina de Hol Chan. El tratamiento fue patrocinado por Healthy Reefs Initiative (HRI) y Fragments of Hope (FOH). Simultáneamente, se establecieron viveros in situ en el MNP de Bacalar Chico y en la Reserva Marina de Hol Chan.
- En septiembre de 2020, se detectó la EPTCD en el Atolón de Lighthouse Reef y se les concedió permiso para utilizar el tratamiento aprobado. MAR Fund ha apoyado la realización del tratamiento y la vigilancia continua de la zona.
- En diciembre de 2020, se estableció un vivero in situ en la Reserva Marina de Caye Caulker.
- En mayo de 2021, la EPTCD se confirmó en la zona de Cayo Sargento.
- La EPTCD se extiende unas 140 millas a lo largo de la barrera desde el NPMR de Bacalar Chico hacia el sur hasta Cayo Ranguana. También se ha confirmado en dos de los tres atolones de Belice.
- En estrecha colaboración con el Departamento de Pesca, se realizaron 12 sesiones informativas en siete comunidades costeras afectadas por la EPTCD. Las sesiones constituyeron una oportunidad para sensibilizar a los proveedores de servicios turísticos sobre la EPTCD y aumentar la participación de la comunidad en la vigilancia de la enfermedad y la promoción de las mejores prácticas para prevenir su propagación. Las sesiones se llevaron a cabo en Cayo Caulker, San Pedro, Ciudad de Belice, Dangriga, Placencia, Hopkins y Punta Gorda, con un total de 177 participantes.



Especies de coral de Belice	Código	Colonias Saludables	Colonias con EPTCD	Colonias con Otras Condiciones	Total de Colonias	% EPTCD
<i>Dichocoenia stokesii</i>	DSTO	26	64	10	100	64.0%
<i>Meandrina meandrites</i>	MMEA	36	80	13	129	62.0%
<i>Dendrogyra cylindrus</i>	DCYL	4	6	0	10	60.0%
<i>Agaricia lamarcki</i>	ALAM	4	6	2	12	50.0%
<i>Orbicella franksi</i>	OFRA	99	83	12	194	42.8%
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	PSTR	276	143	71	490	29.2%
<i>Colpophyllia natans</i>	CNAT	54	24	7	85	28.2%
<i>Diploria labyrinthiformis</i>	DLAB	58	19	18	95	20.0%
<i>Mussa angulosa</i>	MANG	213	54	34	301	17.9%
<i>Orbicella faveolata</i>	OFAV	73	14	21	108	13.0%
<i>Orbicella annularis</i>	OANN	180	30	68	278	10.8%
<i>Agaricia agaricites</i>	AAGA	563	52	23	638	8.2%
<i>Eusmilia fastigiata</i>	EFAS	17	2	7	26	7.7%
<i>Siderastrea siderea</i>	SSID	234	36	296	566	6.4%
<i>Mycetophyllia lamarckiana</i>	MLAM	24	1	5	30	3.3%
<i>Pseudodiploria clivosa</i>	PCLI	24	1	11	36	2.8%
<i>Porites astreoides</i>	PAST	861	9	68	938	1.0%
<i>Porites porites</i>	PPOR	204	2	27	233	0.9%
<i>Acropora cervicornis</i>	ACER	49	0	26	75	0.0%
<i>Acropora palmata</i>	APAL	35	0	6	41	0.0%
<i>Acropora prolifera</i>	APRO	3	0	0	3	0.0%
<i>Agaricia tenuifolia</i>	ATEN	130	0	60	190	0.0%
<i>Madracis auretenra</i>	MAUR	11	0	3	14	0.0%
<i>Madracis decactis</i>	MDEC	25	0	1	26	0.0%
<i>Manicina areolata</i>	MARE	2	0	0	2	0.0%
<i>Meandrina jacksoni</i>	MJAC	7	0	0	7	0.0%
<i>Montastraea cavernosa*</i>	MCAV	2	0	0	2	0.0%
<i>Porites divaricata</i>	PDIV	0	0	0	0	0.0%
<i>Stephanocoenia intersepta</i>	SINT	83	0	29	112	0.0%
<b>Totales:</b>		<b>3297</b>	<b>626</b>	<b>818</b>	<b>4741</b>	<b>13.2%</b>

**GRÁFICO 21. Lista de corales susceptibles a EPTCD en Belice (mapa de monitoreo de AGRRA, 2022).** \*El MCAV no se registró con EPTCD en los transectos de estudio en este conjunto de datos, pero posteriormente se ha confirmado que está afectado por EPTCD.



**Arrecifes de coral a lo largo de la barrera de coral central de Belice durante la fase de invasión/estallido de la enfermedad en junio de 2021.** La EPTCD y la mortalidad reciente se observaron sobre todo en el PSTR, el MMEA, el DLAB y el DSTO, aunque el PAST no estaba afectado en ese momento. Muchas de estas especies altamente susceptibles sufrieron una mortalidad total de las colonias.

**GRÁFICO 22.** Arrecifes de coral a lo largo de la barrera de coral central de Belice durante la fase de invasión/estallido de la enfermedad en junio de 2021. Foto: ©Linda Searle, ECOMAR.



## Rescate y restauración de corales en el agua

*Dendrogyra cylindrus* (coral pilar), un coral único catalogado como Vulnerable en la Lista Roja de la UICN, es muy susceptible a la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros. En Belice, las colonias se encuentran en una variedad de tipos de arrecifes y varían en tamaño, con muchas colonias grandes. Poco después de la aparición del brote en Belice en 2020, Fragments of Hope y el Departamento de Pesca de Belice iniciaron un programa de rescate de corales en tres reservas marinas: Bacalar Chico, Hol Chan y Caye Caulker. Establecieron mesas de cría de coral en el agua (a la derecha) como proyecto piloto para a) rescatar fragmentos de coral pilar y b) potenciar los esfuerzos de restauración de las poblaciones de acropóridos no susceptibles para mejorar las poblaciones y proporcionar un hábitat.

Aunque hubo mortalidad y enfermedades en algunos fragmentos, se aprendieron varias lecciones, entre ellas:

- Recoger fragmentos de colonias madre sin signos de enfermedad y de zonas libres de la misma
- Compruebe con frecuencia las mesas de los viveros para ver si hay enfermedades (como mínimo cada dos semanas)
- Tratar o eliminar los fragmentos enfermos

Esfuerzos proactivos y de doble propósito como éste, tanto para rescatar especies altamente susceptibles como para restaurar especies no susceptibles, pueden ayudar a preservar la diversidad genética y proporcionar fragmentos para futuras restauraciones. El proyecto también brindó la oportunidad de ampliar los lugares de restauración e impar-



tir formación en materia de restauración en el norte de Belice. Desde el proyecto piloto, el brote de la enfermedad ha seguido extendiéndose hacia el sur a lo largo de la barrera de coral de Belice, causando una elevada mortalidad de más colonias de coral pilar. En mayo de 2022, Fragments of Hope trasplantó dos corales pilar sanos (una colonia en la foto de abajo a la izquierda) por delante del "frente de la enfermedad" de EPTCD desde el sur de Cayo Ranguana y reubicó la colonia en el PN de Cayo Laughing Bird, una zona no afectada por EPTCD. En el 15 de agosto de 2022, el mismo coral reubicado (abajo a la derecha) estaba sano (L. Carne, com. pers.). El fragmento que falta en la foto de la derecha también se ha trasplantado en el PN del Cayo Laughing Bird y la lesión está curando sin signos de infección. La reubicación de los corales pilares sanos antes del frente de la enfermedad en zonas no afectadas puede ayudar a preservar esta especie tan susceptible. La FOH ha estado registrando y cartografiando la ubicación de los corales pilar en Belice.



**GRÁFICO 23.** Rescate y restauración de corales en el agua en Belice. Fotos: ©Fragments of Hope.

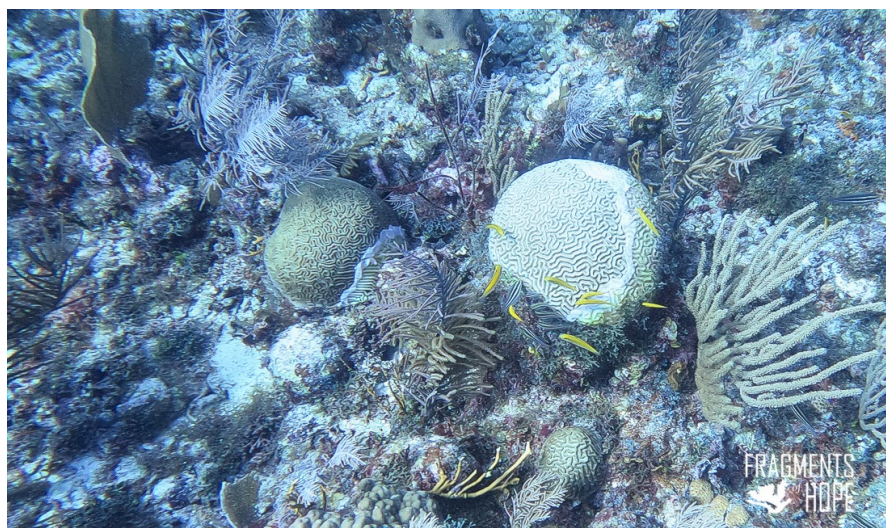
## Esfuerzos de intervención contra las enfermedades de coral en Belice

Aunque se desconoce la causa de la enfermedad, una estrategia de intervención utilizada para tratar a los corales afectados es el tratamiento antibiótico in situ de las lesiones con una aplicación tópica de polvo de trihidrato de amoxicilina y Coral Ointment Base2B (CoreRx Base2B; Neely et al., 2020). Belice desarrolló una estrategia de intervención para seleccionar los arrecifes y corales prioritarios para su tratamiento utilizando criterios específicos que incluyen la importancia ecológica (por ejemplo, el tamaño de la colonia), las especies prioritarias (por ejemplo, *D. cylindrus*, *C. natans*), la importancia de las partes interesadas (por ejemplo, el turismo) y la posibilidad de tratamiento (por ejemplo, >75% de vida, <5 lesiones, cerca de otros corales tratados). La Reserva Marina de Bacalar Chico probó la pasta CoreRx Base2B + Amoxicilina en las lesiones afectadas en dos sitios de alta prioridad, con una tasa de éxito del 88% en la prevención de la expansión de las lesiones (Departamento de Pesca de Belice, 2021, [webinar](#)).

Gracias a una subvención de MAR Fund al HRI y al WWF, se han impartido varias capacitaciones de intervención en enfermedades y se han aplicado tratamientos de enfermedades con CoreRx y amoxicilina en 497 colonias de coral de 17 especies diferentes en 21 sitios. Las zonas tratadas incluyen los arrecifes de la RM de Bacalar Chico, la RM de Hol Chan, Goff's Caye/ Rendezvous y la RM de South Water Caye, y fueron aplicadas por 5 grupos capacitados, entre ellos HRI, Fragments of Hope, el Departamento de Pesca de Belice, la Sociedad Audubon de Belice y el Instituto de Investigación Ambiental de la Universidad de Belice. Las dos especies más tratadas fueron *Pseudodiploria strigosa* (191 colonias o el 38% de todas las colonias tratadas) y *Montastraea cavernosa* (91 o el 18%). Otras especies fueron *Orbicella annularis* (42 colonias), *Diploria labyrinthiformis* (41), *O. franksi* (24), *Colpophyllia natans* (24), *Dendrogyra cylindrus* (21), *Agaricia agaricites* (21), *O. faveolata* (17), *Siderastrea siderea* (8), *Meandrina meandrites* (5), *Porites astreoides* (4), *A. fragilis* (3), *Stephanocoenia intersepta* (2), *Helioseris cucullata* (1), *Dichocoenia stokesii* (1) y *A. tenuifolia* (1). Un subconjunto de estas colonias (n=80) fue tratado y controlado cada 30 días, durante 90 días. Si la mortalidad aumentaba tras la aplicación inicial, se volvía a aplicar el CoreRx y la amoxicilina. El primer tratamiento detuvo las lesiones en 42 de las 80 colonias. El segundo tratamiento detuvo las lesiones en 15 colonias. El tratamiento se consideró exitoso (después de 2 aplicaciones si fuera necesario) en el 71% o 52 de las colonias. Se consideró que el tratamiento no había tenido éxito si las lesiones seguían extendiéndose después del segundo tratamiento o en la tercera visita. El tratamiento no tuvo éxito en el 29% (n=23) de las colonias (N. Craig, com. pers., [webinar](#)). A medida que la enfermedad siga propagándose, Belice seguirá vigilando la eficacia de su programa de intervención para el tratamiento.



Tratamiento de una colonia de PSTR a lo largo del margen de la enfermedad.



Dos colonias de coral, DLAB (a la izquierda) y PSTR (a la derecha) tratadas con CoreRx y amoxicilina.

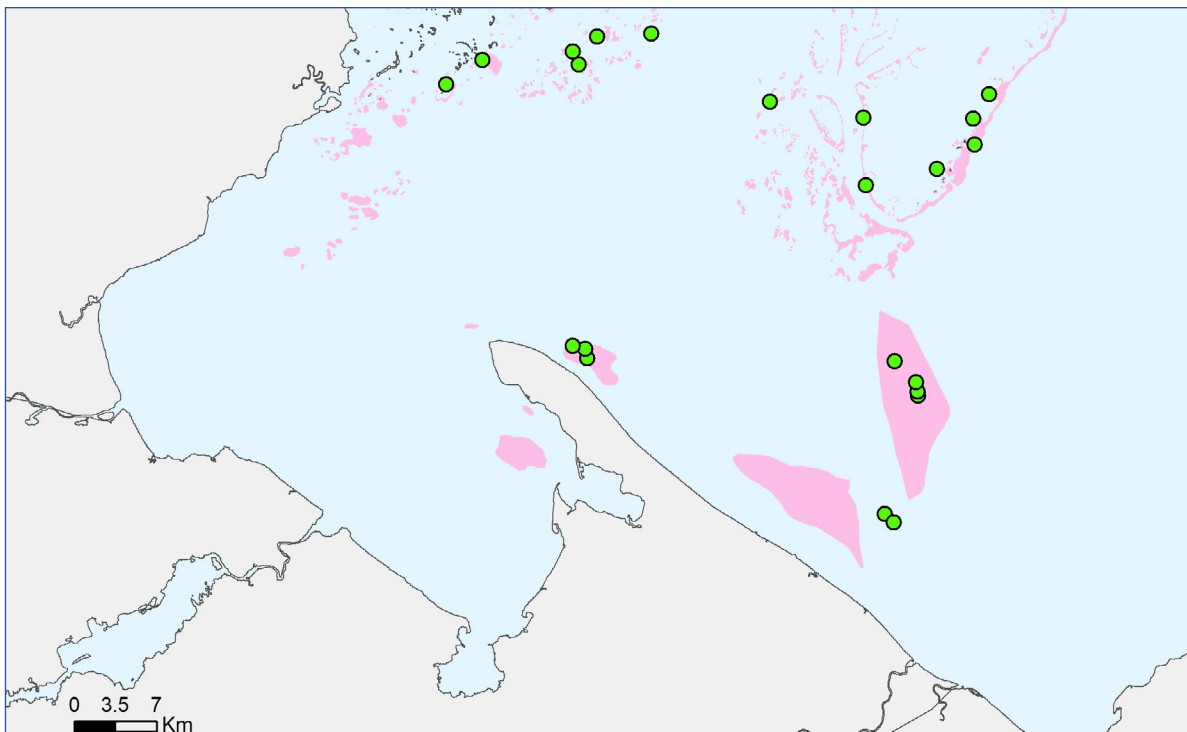


# Guatemala - Planificación de la Respuesta a la Enfermedad de Pérdida de Tejido en Corales Duros

La costa caribeña de Guatemala se extiende a lo largo de 150 km por el Golfo de Honduras y contiene extensos manglares, lagunas costeras, pastizales marinos y arrecifes de coral. Varios ríos de agua dulce desembocan en el Golfo creando aguas turbias y cargadas de sedimentos que no son el hábitat típico para el crecimiento de los corales. Sin embargo, se encuentran numerosos arrecifes de parche cerca de la costa y arrecifes de espolón y ranura más profundos (10-13 m) con una alta cobertura de coral (20%) que se extienden mar adentro. La Iniciativa Arrecifes Saludables ha supervisado el estado de los arrecifes guatemaltecos desde 2006. En 2014, el personal de HRI, junto con los pescadores, descubrió una zona de arrecifes única en el Golfo de Honduras a la que llamaron Corona Cayman o Cayman Crown, que se extiende a lo largo de la frontera marítima de Guatemala y Belice. El arrecife de es-

polones y surcos profundos tiene una complejidad y una cobertura de coral elevadas (>50% en la plataforma) con paredes empinadas que caen verticalmente desde el borde de la plataforma a 30 m hasta aguas de más de 300 m de profundidad. Guatemala designó el arrecife Cayman Crown como su primera zona de no pesca en 2020 durante 10 años. Al norte, Belice amplió la protección de la Corona Cayman mediante la expansión de la Reserva Marina de los Cayos Sapodilla. Los arrecifes se ven afectados por el aumento de la contaminación, los nutrientes y los sedimentos de los grandes ríos, la falta de herbívoros y la creciente demanda de pescado.

En 2021, HRI inspeccionó tres arrecifes cerca de Cabo Tres Puntas y dos arrecifes en Motaguilla, y realizó un monitoreo adicional en agosto-septiembre, diciembre de 2021 y febrero de 2022 en cuatro arrecifes



**GRÁFICO 25. Mapa de presencia/ausencia de la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros en Guatemala (2021).** Círculos: Verde = ausente, Rojo = presente (Mapa elaborado por AGRR).



de la Cayman Crown, y no encontró pruebas de la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros, aunque se ha observado el blanqueamiento de los corales en el pasado. Los datos se han introducido en la base de datos y el mapa de monitoreo de la EPTCD de AGRRA Caribe.

Para seguir preparándose para el brote de la enfermedad, se realizó una consultoría por parte de HRI y Pixan'Ja, de septiembre de 2021 a abril de 2022, sobre el "Desarrollo de un Plan de Acción Nacional para la detección, atención y monitoreo de la Enfermedad de la Pérdida de Tejido en Corales Duros (EPTCD) de Guatemala".

El desarrollo del PAN (Plan de Acción Nacional) para abordar la EPTCD fue diseñado como un proceso integral en el que se incluyeron diferentes enfoques para fortalecer el diseño de la herramienta, promoviendo la participación de los actores clave (academia, gobierno, ONGs y sector privado), para fomentar una pronta apropiación de este, que apoye su posterior implementación. El proceso de elaboración del documento duró ocho meses (de septiembre de 2021 a abril de 2022), a través de los cuales se generaron productos complementarios a este documento para apoyar directamente la futura implementación del PNA:

- 1) Cartografía de los actores clave y base de datos (directorio) a nivel nacional.
- 2) Documento de comunicación estratégica.
- 3) Repositorio de documentos, herramientas y páginas en línea relevantes para la enfermedad y las acciones para abordarla en la región del Caribe.

La estrategia del PNA para el abordaje de la EPTCD en Guatemala refleja el proceso participativo para la identificación y priorización de acciones que permitan abordar de manera más efectiva la crisis que la enfermedad está generando desde diferentes frentes, integrando el contexto nacional. Las cinco líneas estratégicas agrupan los temas más relevantes para abordar la enfermedad en el país de manera práctica, facilitando su posterior implementación en acciones relacionadas con: 1) Comunicación, 2) Medidas preventivas, 3) Monitoreo, 4) Tratamiento de especies y colonias, y 5) Restauración Ecológica. Estas estrategias también responden a la sombrilla de acciones generales que se han probado en otros países del Caribe bajo tres categorías principales 1) Prevención, 2) Preparación y Alerta Temprana, y 3) Mitigación.

Se propuso una vigencia de cinco años del plan (2022-2027) para permitir una adecuada implementación, monitoreo y evaluación, de manera que, en caso de ser necesario, se pueda realizar una gestión adaptativa para ajustar, modificar y reforzar lo necesario de manera oportuna.

Se elaboró una base de datos con un directorio de 166 partes interesadas, que representa la lista más completa y actualizada del país de los socios directa o indirectamente relacionados con los arrecifes.

Los próximos pasos en el proceso incluyen:

- Continuar con la vigilancia de los arrecifes centrada en la EPTCD.
- Aplicar el Plan de Acción Nacional.

## Acciones de Respuesta en Guatemala

- Todavía no se ha realizado una evaluación de la EPTCD en Guatemala.
- Se han hecho algunos esfuerzos para prepararse para esta amenaza. La Coordinadora de HRI para Guatemala pertenece al Equipo de Cooperación del Caribe de la EPTCD.
- En noviembre de 2020, HRI con el apoyo de Pixan'Ja y MPACConnect, lideró el primer webinar sobre la EPTCD para Guatemala, se hicieron anuncios sobre sus generalidades y acciones propuestas para el país. También se debatieron los planes y acciones de respuesta en el Caribe. Este seminario web fue el primer enfoque centrado en las ONG, la academia y el gobierno; contó con una participación de más de 80 personas.
- Durante el monitoreo que HRI llevó a cabo en 2021, no hubo signos de la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros.
- Con el apoyo del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), se elaboró el Plan de Acción Nacional para la detección, atención y monitoreo de la EPTCD. El desarrollo del Plan fue un proceso participativo, que integró a más de 30 partes interesadas clave que representaban al gobierno, la academia, las ONGs, el sector privado y la sociedad civil, generando un marco práctico, inclusivo y coherente para abordar la EPTCD en el país, validado por expertos.



El coral lechuga (*A. tenuifolia*), una especie menos afectada por la EPTCD, es abundante en Cayman Crown.



Gran diversidad de corales duros y esponjas en los arrecifes de Cabo Tres Puntas. (Fotos: ©Ana Giro)

**GRÁFICO 26.** La enfermedad de pérdida de tejido en corales duros no se ha registrado en los arrecifes de Guatemala.

## Plan de Acción Nacional para abordar la EPTCD en Guatemala

### Conceptualización de las Líneas Estratégicas - Validez del PNA: 5 años



La elaboración del proyecto de PAN incorporó un enfoque participativo con las principales organizaciones y partes interesadas. Durante el desarrollo de la estrategia del PAN se aprendieron varias lecciones, entre ellas:

- El nivel de conocimiento de los principales socios relacionados con los arrecifes del país y su nivel de familiaridad con el brote de la enfermedad fue bajo; lo que indica la importancia de mejorar las actividades de comunicación y educación para generar un mayor interés, comprensión y compromiso para hacer frente a la enfermedad.
- Es importante debatir y comprender con antelación las licencias de investigación y los permisos necesarios para las acciones de gestión, a fin de facilitar una respuesta más eficaz e inmediata a las colonias enfermas y promover las acciones de restauración. Esto incluye los permisos necesarios para importar productos de tratamiento y/o exportar muestras de tejidos para su análisis.
- La aplicación del plan necesita un líder que coordine las actividades entre las distintas organizaciones involucradas, proporcione apoyo en el día a día, haga un seguimiento de las acciones y promueva la responsabilidad de las partes y facilite una comunicación eficaz.

**GRÁFICO 27.** Conceptualización de las líneas estratégicas del Plan de Acción Nacional para abordar la EPTCD en Guatemala (Mojica y Giro, 2022).

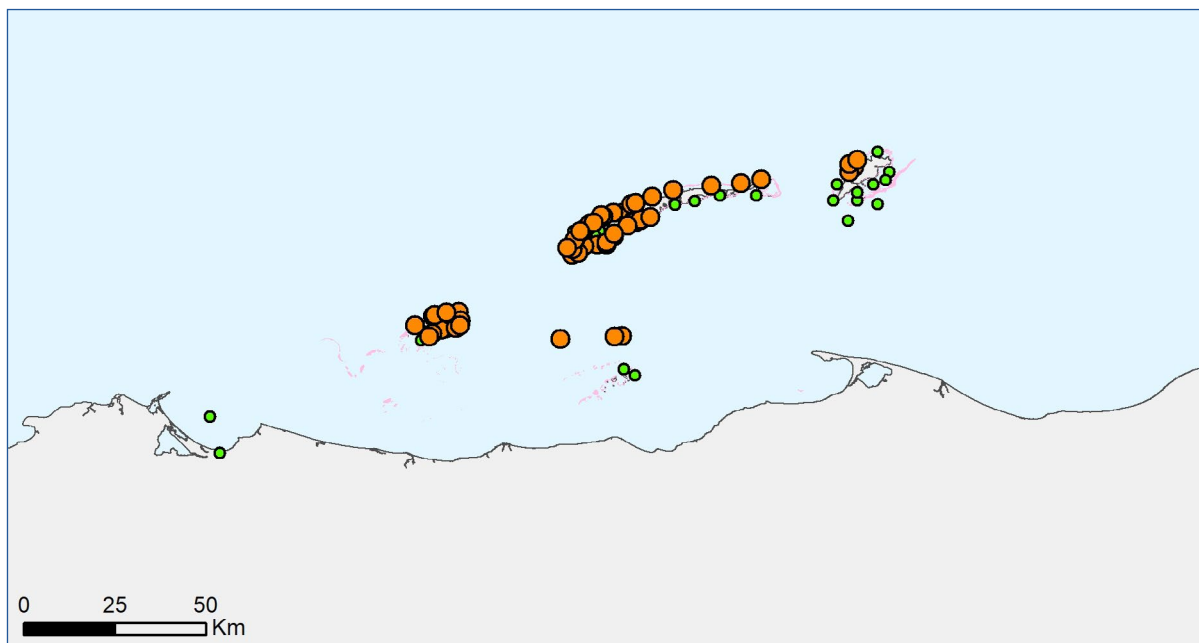


# Enfermedad de Pérdida de Tejido en Corales Duros en Honduras

La costa norte de Honduras contiene playas de arena, grandes ríos, bahías y varios arrecifes de coral que pueblan el litoral. Los arrecifes más extensos se encuentran en las grandes islas de la bahía de Cayos Cochinos, Utila, Roatán y Guanaja y, al norte, en las islas del Cisne. Los tipos de arrecifes de coral incluyen crestas de arrecifes de borde poco profundas, arrecifes de parche y paredes de arrecifes que se extienden desde el borde de la plataforma hasta profundidades de >70 m. Dos zonas de arrecife únicas son la Bahía de Tela, con dos zonas de arrecife que contienen abundantes corales cuerno de alce (*Acropora palmata*) sanos, y en los Bancos de Cordelia, Roatán, con una cobertura de coral de más del 50% de coral lechuga (*Agaricia tenuifolia*). Situado en la "cabecera" de la Región del SAM, las corrientes oceánicas y cercanas a la costa de Honduras desempeñan un importante papel en la conectividad con el resto de la región. Antes del brote de la enfermedad de coral, la cobertura de co-

ral vivo había aumentado del 21% en 2016 al 27% en 2018 y las macroalgas disminuyeron del 27% al 24% (McField et al., 2020). Los arrecifes de coral están amenazados por la contaminación debida al tratamiento inadecuado de las aguas residuales y la falta de infraestructuras, la mala gestión de las cuencas hidrográficas, el rápido crecimiento del turismo y las prácticas insostenibles, la pesca ilegal y el aumento de la demanda de recursos naturales.

Honduras se preparó de forma proactiva para el brote de la enfermedad antes de su llegada, asistiendo al "Intercambio de Aprendizaje sobre Enfermedades de Coral" de MPACnect en Key West en 2019, que fue el inicio de un amplio esfuerzo de respuesta. El Roatán Marine Park (RMP), con la financiación de MPACnect, organizó varios cursos de capacitación sobre enfermedades para preparar a los buzos para el monitoreo, en los que participaron miembros de la Asociación de Conservación



**GRÁFICO 28.** Mapa de presencia/ausencia de la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros en Honduras. Los círculos anaranjados representan los lugares en los que se observó la enfermedad. Los círculos verdes representan lugares sin signos de la enfermedad. Datos recopilados a partir de los informes de los países para el mapa de monitoreo de la EPTCD de AGRRA.



de la Isla de la Bahía (BICA), MarAlliance, Zona Libre Turística (Zolitur), Utila Coral Restoration y profesionales del buceo locales. Un estudio preliminar de 8 sitios en enero de 2020 no encontró evidencia de la enfermedad

La enfermedad de pérdida de tejido en corales duros se reportó por primera vez en Roatán en septiembre de 2020, en Utila en junio de 2021, y en los Bancos de Roatán en julio de 2021. Los informes de los arrecifes potencialmente afectados en Guanaja se presentaron en junio de 2021, aunque debido a la pandemia y al menor número de oportunidades de estudio, no se dispuso de informes adicionales. Se informó de un caso sospechoso en Cayos Cochinos en un solo coral pilar con signos de lesiones en febrero de 2021, aunque informes más recientes (verano de 2022) sugieren que está presente en Cayo Menor y Cayo Mayor.

Las organizaciones de Honduras enviaron datos al mapa de monitoreo de enfermedades de la EPTCD del Caribe de AGRRA. La base de datos del país se ha actualizado recientemente (julio de 2022) e incluye 241 encuestas (49 básicas, 192 detalladas), de las cuales 117 informan de la presencia de la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros (26 básicas, 91 detalladas). Se examinaron un total de 14,564 colonias, con 22 especies afectadas por el brote de la enfermedad. Quince de estas especies se consideraron "altamente susceptibles" (según el criterio de Álvarez-Filip et al., 2019, de >10% de afectación). Los corales con las tasas de prevalencia más altas (>20%) fueron *Meandrina meandrites*, *Dendrogyra cylindrus*, *Dichocoenia stokesii*, *Meandrina jacksoni*, *Eusmilia fastigiata*, *Colpophyllia natans*, *Pseudodiploria strigosa*, *Diploria labyrinthiformis*, *Pseudodiploria clivosa* y *Orbicella annularis*. Las especies de acropóridos no se vieron afectadas. Los resultados preliminares para Roatán fueron resumidos por Hing et al., 2022.

El primer caso de Roatán ocurrió en el lado sur de Roatán, cerca de Flowers Bay. En enero de 2021, el Roatán Marine Park, con una subvención de la Cooperación Suiza, comenzó un programa de monitoreo a largo plazo para evaluar la propagación de EPTCD en 21 sitios de AGRRA alrededor de la isla.

Desde el primer informe de EPTCD en septiembre de 2020 hasta septiembre de 2021, la enfermedad se extendió al 85% de la isla, siendo el noroeste y el suroeste las zonas más afectadas. En enero de 2022, la enfermedad estaba presente en el 100% de los lugares monitoreados. La fase "endémica" o terminal se observó en los lugares que tenían la enfermedad desde hacía más de siete meses, con una prevalencia superior al 35%. Se observó una disminución de la prevalencia en los sitios que habían sido afectados por EPTCD durante más de un año, probablemente debido a que las especies susceptibles no estaban presentes y/o sólo quedaban colonias resistentes de estas especies (G. Ochoa, com. pers.).

Los arrecifes de coral de Utila no se vieron afectados por el brote de la enfermedad en noviembre de 2020; pero en junio de 2021, el equipo de respuesta de la EPTCD de Utila informó de la primera observación del brote de la enfermedad en el arrecife de Whale Rock, en el extremo noreste de la isla. Las especies más afectadas fueron *Meandrina meandrites*, *Dichocoenia stokesii*, *Eusmilia fastigiata*, *Pseudodiploria strigosa* y *M.jacksoni*. Las colonias de *Orbicella annularis* y *Siderastrea siderea* también presentaban signos de lesiones por pérdida de tejido. En diciembre de 2021, los estudios adicionales realizados por BICA, HRI y los buzos capacitados informaron de que la enfermedad se había extendido a lo largo de la costa norte hacia el oeste, hacia el borde de la Reserva Marina de Turtle Harbor y a lo largo de la costa sur hacia Little Bight (cerca de East Harbor). En 2022, la enfermedad se extendió a lo largo de la costa sur hasta Diamond Cay.

En Guanaja, los estudios realizados por RMP y HRI no informaron de signos de enfermedad de pérdida de tejido en corales duros a finales de 2020. En junio de 2021, los primeros informes de corales que mostraban signos similares al brote de la enfermedad se registraron en los arrecifes cercanos a la Zona Especial de Protección Marina de Michael Rock, en la costa norte. Entre las especies de coral afectadas se encuentran *Dendrogyra cylindrus* y *P. strigosa*, y otras especies también muestran signos de mortalidad reciente. Debido a la pandemia, se pudieron realizar pocas evaluaciones de monitoreo.



En julio y agosto de 2021, los arrecifes más profundos (12-18 m) del Banco de Roatán al norte de Cayos Cochinos (localmente llamados montes marinos) se vieron afectados por la enfermedad, incluyendo *E. fastigiata*, *M. jacksoni*, *M. meandrites*, *Montastraea cavernosa* y *P. strigosa*. Las colonias de *O. franksi* y *S. siderea* también presentaban signos de pérdida de tejido.

## Plan de Acción Nacional de la EPTCD

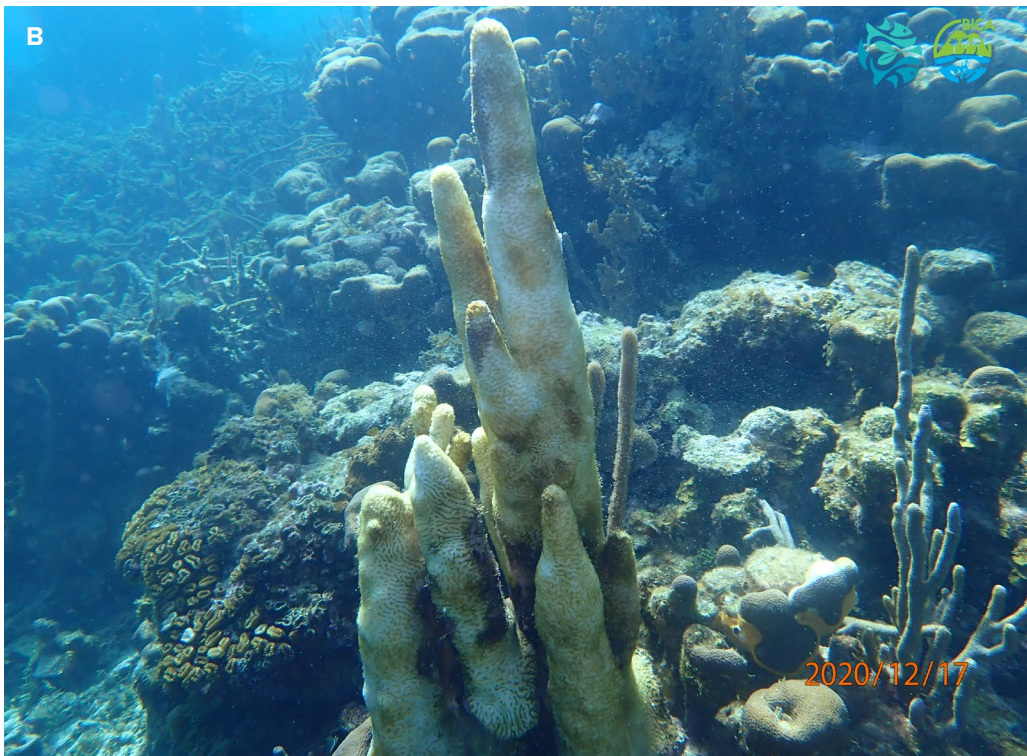
El desarrollo del proyecto de Plan de Acción Nacional para hacer frente a la enfermedad de la pérdida de tejidos en los corales duros se basó en la metodología de Planificación de la Conservación de Áreas para apoyar las normas abiertas para la práctica de la conservación. Veintidós organizaciones e instituciones locales participaron en el proceso de planificación. El plan de acción se centra en tres temas principales: la calidad del agua, el turismo y la pesca, y se identificaron 15 estrategias para reducir la amenaza de la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros en los arrecifes.

## Acciones de Respuesta en Honduras

- La enfermedad se confirmó el 24 de septiembre de 2020, en la parte sur de la isla de Roatán, frente a la comunidad de Flowers Bay. Las autoridades medioambientales emitieron un comunicado de prensa y decidieron cerrar la zona al buceo recreativo indefinidamente. Después de estas acciones iniciales, se creó un grupo de trabajo con actores del área insular e instituciones gubernamentales, incluyendo la Dirección General de la Marina Mercante, el Instituto de Conservación de Bosques y Vida Silvestre, el Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente y el Instituto Hondureño de Turismo.
- Organizaciones locales como el Roatán Marine Park (RMP) y la Asociación para la Conservación de las Islas de la Bahía (BICA) han estado trabajando a través del Comité Técnico del Parque

Nacional Marino de las Islas de la Bahía creando capacidades para la identificación y detección de la enfermedad dentro del área marina protegida. Además, se realizó un monitoreo mensual de los arrecifes para la EPTCD alrededor de Roatán durante 12 meses.

- Ante la aparición de la EPTCD en Honduras, se han emprendido varias acciones para proteger los arrecifes del país. El 30 de diciembre de 2020 se publicó el Decreto Nacional PCM-151-2020, que emite la declaratoria de emergencia sobre la aparición de la EPTCD en las costas hondureñas, un esfuerzo conjunto entre el Gobierno de Honduras con el apoyo y asesoría técnica de las ONG co-manejadoras del Parque Nacional Marino Islas de la Bahía.
- Honduras ha podido aprovechar las lecciones aprendidas de las regiones del SAM afectadas anteriormente (principalmente México) para iniciar rápidamente los tratamientos y reducir los daños en el sistema coralino hondureño. El monitoreo mensual continuado ha permitido al equipo de RMP cuantificar la prevalencia de la enfermedad en toda la isla y describir los cambios en la composición del coral a lo largo del brote de EPTCD. En enero de 2022, todos los sitios de Roatán tenían EPTCD; los sitios del oeste y del norte estaban en la fase endémica, los del este y del sur estaban en la fase epidémica, y los del suroeste en la fase endémica.
- El Plan de Acción Nacional para la atención de la EPTCD fue desarrollado con el apoyo del Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF) y el Departamento de Biodiversidad (DiBio), con el apoyo financiero de la Cooperación Suiza y MAR Fund. El plan fue validado con las autoridades locales y nacionales, y con los actores clave a través de dos talleres participativos financiados por el proyecto MAR2R-CCAD/GEF-WWF. Las instituciones gubernamentales, la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), la DiBio y el ICF trabajaron conjuntamente para realizar la validación del Plan para su posterior oficialización.



Las colonias cercanas se vieron a menudo afectadas por la enfermedad, como estas colonias muertas de MMEA y MCAV, y la colonia adyacente de CNAT empezó a sufrir una mortalidad reciente. Foto: © Gaby Ochoa. B) Los corales pilar, que son raros, sufrieron una gran mortalidad. Foto: © Zara Zúniga.

**GRÁFICO 29.** Los corales altamente susceptibles tuvieron una alta mortalidad en las Islas de la Bahía.



Especies de Coral de Honduras	Código	Colonias Saludables	Colonias con EPTCD	Colonias con Otras Condiciones	Total de Colonias	% EPTCD
<i>Meandrina meandrites</i>	MMEA	325	356	2	683	52.1%
<i>Dendrogyra cylindrus</i>	DCYL	173	166	1	340	48.8%
<i>Dichocoenia stokesii</i>	DSTO	178	129	0	307	42.0%
<i>Meandrina jacksoni</i>	MJAC	34	20	1	55	36.4%
<i>Eusmilia fastigiata</i>	EFAS	153	88	3	244	36.1%
<i>Colpophyllia natans</i>	CNAT	460	204	12	676	30.2%
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	PSTR	1556	652	27	2235	29.2%
<i>Diploria labyrinthiformis</i>	DLAB	627	183	8	818	22.4%
<i>Pseudodiploria clivosa</i>	PCLI	175	49	0	224	21.9%
<i>Orbicella annularis</i>	OANN	1058	299	64	1421	21.0%
<i>Orbicella franksi</i>	OFRA	258	61	1	320	19.1%
<i>Siderastrea siderea</i>	SSID	1121	278	178	1577	17.6%
<i>Mussa angulosa</i>	MANG	856	177	10	1043	17.0%
<i>Manicina areolata</i>	MARE	14	2	0	16	12.5%
<i>Orbicella faveolata</i>	OFAV	938	114	21	1073	10.6%
<i>Mycetophyllia lamarckiana</i>	MLAM	103	10	1	114	8.8%
<i>Agaricia lamarcki</i>	ALAM	78	5	0	83	6.0%
<i>Agaricia agaricites</i>	AAGA	1471	86	24	1581	5.4%
<i>Agaricia tenuifolia</i>	ATEN	778	27	19	824	3.3%
<i>Stephanocoenia intersepta</i>	SINT	355	10	2	367	2.7%
<i>Madracis auretenra</i>	MAUR	56	1	0	57	1.8%
<i>Porites astreoides</i>	PAST	438	4	4	446	0.9%
<i>Acropora cervicornis</i>	ACER	12	0	3	15	0.0%
<i>Acropora palmata</i>	APAL	5	0	0	5	0.0%
<i>Acropora prolifera</i>	APRO	0	0	0	0	0.0%
<i>Madracis decactis</i>	MDEC	3	0	0	3	0.0%
<i>Montastraea cavernosa*</i>	MCAV	3	0	0	3	0.0%
<i>Porites divaricata</i>	PDIV	2	0	0	2	0.0%
<i>Porites porites</i>	PPOR	32	0	0	32	0.0%
<b>Totales:</b>		<b>11262</b>	<b>2921</b>	<b>381</b>	<b>14564</b>	<b>20.1%</b>

**GRÁFICO 30. Lista de corales susceptibles a SCTLTD en Honduras (Kramer et al., 2022).** \*El MCAV no se registró con SCTLTD en transectos de estudio en este conjunto de datos, pero posteriormente se ha confirmado que está afectado por SCTLTD.

## Gestores y buceadores se unen para frenar el declive de los corales en el Parque Nacional Marino Islas de la Bahía

A finales de septiembre de 2020, se informó de los primeros signos de EPTCD en el Parque Nacional Marino Islas de la Bahía (PNMIB) en Honduras. En menos de un año, la enfermedad se había extendido a más del 85% de la isla, principalmente en el noroeste y el suroeste. La respuesta de los gestores del PNMIB sirve de ejemplo para destacar el papel fundamental de la divulgación, la comunicación y la educación.

Después de los informes sobre la propagación de EPTCD en el Caribe en 2019, RMP comenzó a reclutar voluntarios de la comunidad y a realizar talleres para capacitar a los buzos en los métodos de estudio y la identificación de EPTCD. Juntos estudiaron más de 1,500 corales en 8 lugares.

Aun así, ante la amenaza de un brote, el equipo también inició una campaña de vídeos y carteles que proporcionaban recursos a los snorkelers y buceadores sobre la identificación de la EPTCD y un protocolo de descontaminación para evitar una mayor propagación de la enfermedad. Después de que la EPTCD se reportara por primera vez en Roatán en septiembre de 2020, el RMP redobló los esfuerzos de monitoreo y comenzó a comunicarse con las partes interesadas clave sobre los graves impactos de la enfermedad. El RMP colaboró con las instituciones gubernamentales en la redacción de comunicados de prensa a nivel nacional, así como en la decisión de cerrar una parte de alto riesgo del AMP. Además, el RMP fue parte integrante de la decisión de declarar el estado de emergencia ambiental para la EPTCD en Honduras. RMP comenzó un programa de monitoreo a largo plazo en enero de 2021 en 21 sitios de AGRRA y registró 51,000 observaciones de 36 especies de coral.

En otoño de 2021, la EPTCD en Roatán era una epidemia con el 85% de los arrecifes de la isla afectados. En enero de 2022, la enfermedad estaba presente en el 100% de los lugares monitoreados. Para salvar los corales ya infectados, RMP inició un programa de tratamiento con CORE Rx para frenar la propagación de la enfermedad en las colonias infectadas. El programa "Adopte un Sitio de Buceo" se creó para dar a los centros de buceo locales la oportunidad de participar en estos esfuerzos de respuesta. En total, se trataron más de 1,500 corales para la EPTCD, de los cuales 500 fueron tratados sólo



por científicos ciudadanos y actualmente están siendo monitoreados por 12 centros de buceo diferentes en la isla.

La planificación estratégica y la respuesta de RMP ejemplifican la importancia de la divulgación y la participación desde el nivel comunitario hasta los niveles más altos del gobierno. Una respuesta rápida de esta envergadura requirió la participación de científicos, topógrafos, gestores, miembros de la comunidad y funcionarios del gobierno, todos ellos cooperando para hacer frente a un problema aparentemente insuperable.

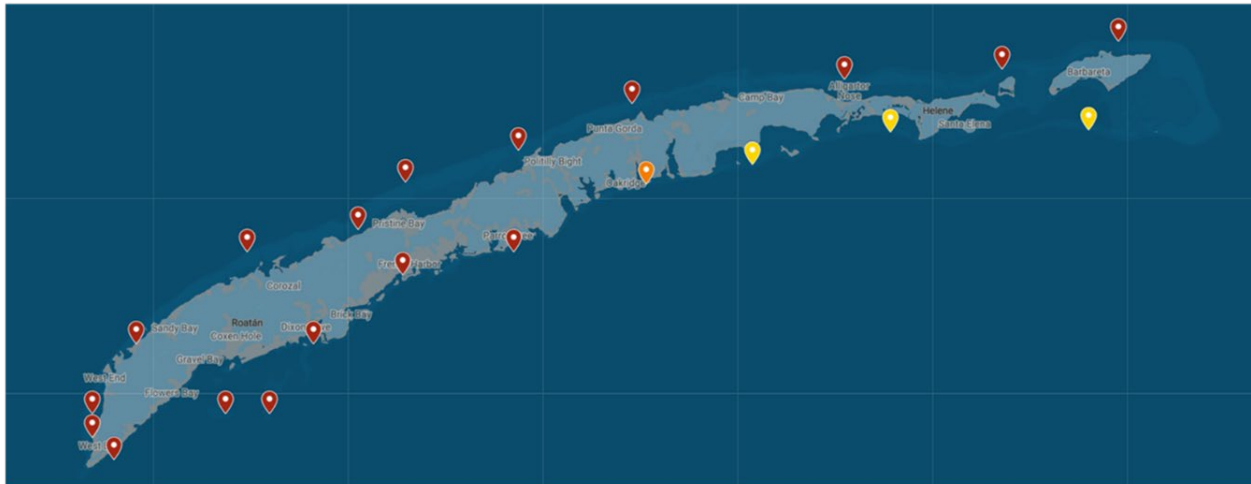
Los principales puntos de interés:

- Involucrar a todos los niveles de las partes interesadas
- Involve all levels of stakeholders
- Considerar la posibilidad de reclutar y formar a los centros de buceo para que colaboren en los programas de monitoreo y tratamiento
- Utilizar diferentes medios de comunicación para llegar al mayor número posible de personas (carteles, seminarios web, vídeos, etc.)

Entre los esfuerzos adicionales de respuesta al brote de la enfermedad se encuentran la Divulgación, los Vídeos, los Carteles, las Presentaciones, el Programa "Adopte un Sitio de Buceo", las redes sociales, los seminarios web, el Desarrollo de Capacidades y la Gestión.

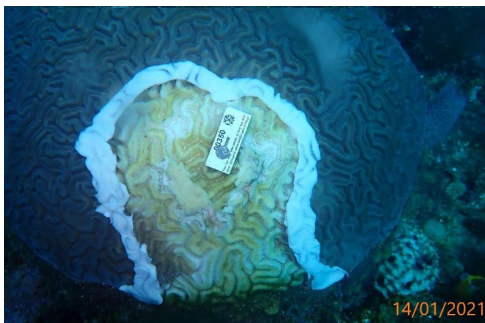
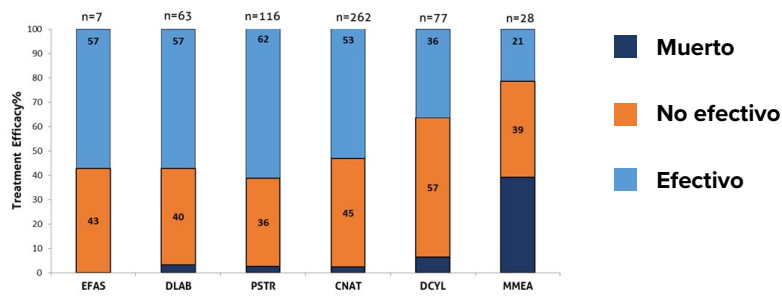


## Mapa del brote de EPTCD en enero 2022



■ Endémico ■ Epidémico ■ Invasión ■ Pre invasión

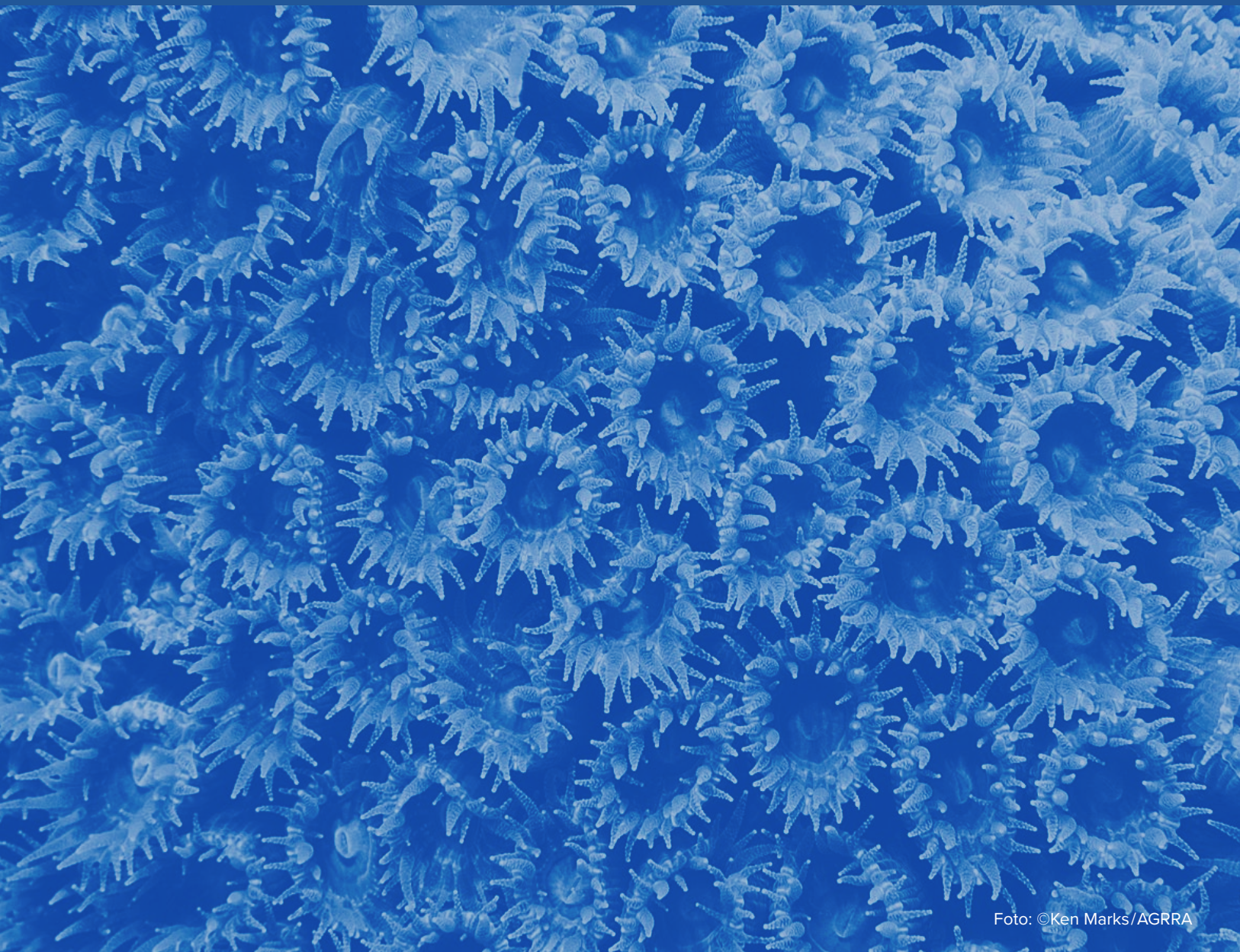
a) Condición de brote de EPTCD a partir de enero de 2022 en la isla de Roatán, Honduras. (Fuente: Zara Guifarro).



b) En 2021, el equipo de RMP trató 1,650 colonias en 60 lugares de la isla con la ayuda de 12 centros de buceo. La especie con mayor eficacia de las especies altamente susceptibles fue *Pseudodiploria strigosa* (coral cerebro simétrico), seguida de *Diploria labyrinthiformis* (coral cerebro acanalado). En las especies relativamente susceptibles, *Orbicella annularis* tuvo la mayor eficacia (Foto ©Z. Zúniga, Gráfico, Z. Guifarro, com. pers.).

GRÁFICO 32. Mapa del brote de Roatán y eficacia del tratamiento de las especies altamente susceptibles (Zara Guifarro, com. pers.).

# Cómo Identificar los Corales Susceptibles de Padecer EPTCD





La siguiente sección es una breve descripción de los corales observados con la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros en la región del Arrecife Mesoamericano. Las descripciones se basan en los materiales de formación de Identificación de Corales de AGRRRA (Lang et al., 2021, Todas las imágenes son Copyright © de Ken Marks, New World Publications). Animamos al lector a aprender más sobre estos corales leyendo guías de campo y otras publicaciones. Los corales se enumeran por orden alfabético.

**La descripción de cada coral incluye:**

**Nombre científico:** (ejemplo) *Agaricia agaricites*

**Código de coral de cuatro letras:** es la primera letra del género del coral y las 3 primeras letras de la especie = AAGA

**Nombre común:** Coral Lechuga (nota: los nombres comunes pueden variar)

**Descripción:** Una breve descripción de las características distintivas del coral

**Países observados con EPTCD:** Se indica el nombre del país si esta especie fue observada con la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros en uno de los cuatro países del SAM. Tenga en cuenta que esto puede actualizarse a medida que la enfermedad se extienda. Si un país aparece en negrita con un asterisco, indica que más del 10% de las colonias observadas de esa especie estaban infectadas con EPTCD en ese país.

**Rango de tamaño SAM:** El rango de tamaño (longitud en cm) de una colonia de coral basado en los promedios del sitio SAM (Datos HRI, 2020). Ejemplo: Rango de tamaño de SAM: 15-30 cm

Los corales duros son animales con cuerpos blandos en forma de saco sobre un esqueleto calcáreo duro. La forma, el tamaño y el color de los pólipos y la colonia se utilizan para ayudar a identificar las especies de coral.



Los pólipos de coral, como este *M. cavernosa* (MCAV), tienen un tejido blando con un anillo de tentáculos que rodea su boca.



La forma y el color de los pólipos ayudan a identificar las especies de coral. El tejido marrón es sano, el blanco es el esqueleto muerto expuesto (MCAV).



La forma de la colonia se utiliza a menudo para ayudar a identificar las especies de coral, pero puede variar con la profundidad, la luz u otras condiciones (MCAV).

**GRÁFICO 33.** Tamaño y la forma de una colonia de coral y sus pólipos se utilizan para ayudar a identificar las especies sobre el terreno. Fotos: ©AGRRRA.

### ***Agaricia agaricites* (AAGA)**

#### **Coral Lechuga**

**Descripción:** Coral de placa con pequeños pólipos en largas filas o reticulaciones cortas; puntiagudo en las crestas. De color bronceado a marrón (también puede ser fluorescente). Muchas colonias pueden establecerse y crecer juntas.

**Países donde se observa EPTCD:**

México, Belice, Honduras

**Rango de tamaño de SAM:** 5-79 cm



### ***Agaricia humilis* (AHUM)**

#### **Coral Lechuga de Bajo Relieve**

**Descripción:** Coral en forma de placa con pólipos diminutos, densamente empaquetados, definidos por centros profundos y crestas reticuladas con puntas puntiagudas. De color amarillento a marrón oscuro.

**Países donde se observa EPTCD:**

México

**Rango de tamaño de SAM:** 4-35 cm



### ***Agaricia lamarcki* (ALAM)**

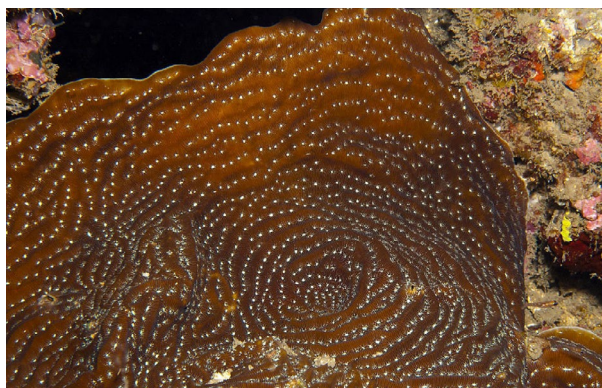
#### **Coral de Hoja Lamarck**

**Descripción:** Coral de placa con pólipos conspicuos de boca blanca organizados en largas filas o reticulaciones cortas. Forma placas anchas y pesadas con crestas gruesas y redondeadas. De color amarillo a marrón oscuro.

**Países donde se observa EPTCD:**

México, Belice\*, Honduras

**Rango de tamaño de SAM:** 5-80 cm



### ***Agaricia tenuifolia* (ATEN)**

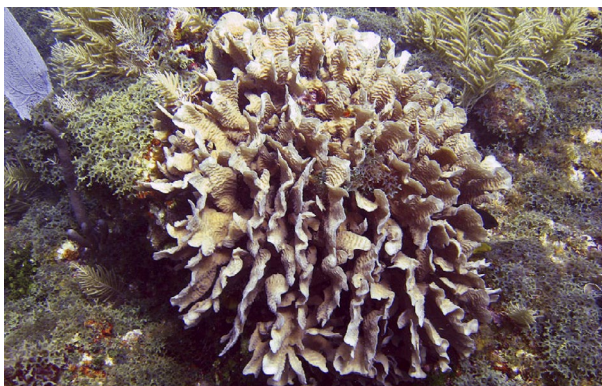
#### **Coral Lechuga de Hoja Fina**

**Descripción:** Coral de placa con quillas finas y verticales, alargadas o disecadas. Los pólipos pequeños se organizan en largas filas o reticulaciones cortas. De color amarillento, gris o marrón.

**Países donde se observa EPTCD:**

México, Honduras

**Rango de tamaño de SAM:** 9-113 cm





## ***Colpophyllia natans* (CNAT)**

### **Coral Cerebro de Roca**

**Descripción:** El más grande de los corales meándricos, con surcos estrechos a lo largo de la parte superior y los lados de las crestas. Los septos estrechos conectan los tejidos de la boca del pólipo y pueden tener uno o más colores.

**Países donde se observa EPTCD:**  
**México\*, Belice\*, Honduras\***

**Rango de tamaño de SAM:** 4-115 cm



## ***Dendrogyra cylindrus* (DCYL)**

### **Coral Pilar**

**Descripción:** Coral solitario caracterizado por altas columnas sobre una base masiva. Columnas generalmente anchas y planas en la parte superior con pólipos expandidos durante el día. De color bronceado, amarillo o marrón oscuro.

**Países donde se observa EPTCD:**  
**México\*, Belice\*, Honduras\***

**Rango de tamaño de SAM:** 15-60 cm



## ***Dendrogyra stokesii* (DSTO)**

### **Coral Estrella Elíptica**

**Descripción:** Coral de roca con pólipos muy extendidos, elípticos o en forma de Y. De color crema, amarillo o marrón. Crece en montículos o en formas irregulares como rocas.

**Países donde se observa EPTCD:**  
**México\*, Belice\*, Honduras\***

**Rango de tamaño de SAM:** 15-60 cm



## ***Diploria labyrinthiformis* (DLAB)**

### **Coral de Cerebro Acanalado**

**Descripción:** Coral meándrico con un surco prominente a lo largo de las crestas que puede ser más profundo o más ancho que las cavidades o valles. De color bronceado a marrón (los valles también pueden ser fluorescentes). Crece en montículos redondeados.

**Países donde se observa EPTCD:**  
**México\*, Belice\*, Honduras\***

**Rango de tamaño de SAM:** 5-93 cm





### ***Eusmilia fastigiata* (EFAS)**

Coral de Flor Lisa

**Descripción:** Coral de flor con pólipos redondos u ovoides, pedunculados, sólo vivos en las puntas. Los septos lisos son visibles a través de los tejidos. De color amarillo-marrón, marrón o gris.

**Países donde se observa EPTCD:**

México\*, Belice\*, Honduras\*

**Rango de tamaño de SAM:** 4-42 cm



### ***Favia fragum* (FFRA)**

Coral Bola de Golf

**Descripción:** Pequeño coral de roca con pólipos algo extendidos, redondos (o alargados). Los septos tienen dientes pequeños. De color amarillo pálido a marrón. Crece en montículos muy pequeños.

**Países donde se observa EPTCD:**

México

**Rango de tamaño de SAM:** 4-8 cm



### ***Helioseris cucullata* (HCUC)**

Coral Lechuga de disco

**Descripción:** Coral de placa con placas muy finas. Las bocas de los pólipos se encuentran en las bases de las crestas escalonadas, gruesas y orientadas hacia el exterior. De color bronceado, amarillo-marrón o marrón (también puede presentar fluorescencia azul, verde o gris).

**Países donde se observa EPTCD:**

México, Belice

**Rango de tamaño de SAM:** 5-35 cm



### ***Isophyllia rigida* (IRIG)**

Coral Estrella Rugoso

**Descripción:** Pequeño coral solitario con valles muy cortos y de forma irregular. Cada valle tiene de 1 a 3 bocas de pólipo y dientes septales distintos. Los tejidos de la cresta son de color bronceado y marrón, los valles son pálidos o blancos.

**Países donde se observa EPTCD:**

México

**Rango de tamaño de SAM:** 9-20 cm





### ***Isophyllia sinuosa* (ISIN)**

Coral cactus sinuoso

**Descripción:** Pequeño coral solitario con pólipos carnosos organizados en valles cortos y profundos. Las crestas grandes se caracterizan por tener dientes septales bien definidos. De color gris, verde, amarillo o marrón (también puede ser fluorescente).

**Países donde se observa EPTCD:**

No se ha registrado en el SAM (se ha observado en el Gran Caribe)

**Rango de tamaño de SAM:** 5-18 cm



### ***Madracis auretenra* (MAUR)**

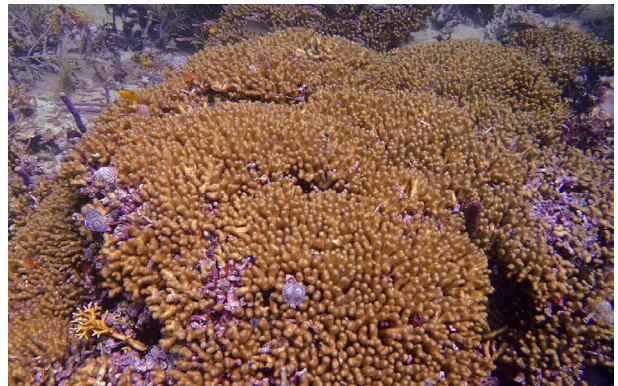
Coral de lápiz

**Descripción:** Coral ramificado con ramas finas, casi paralelas, densamente empaquetadas y con puntas poco afiladas. A menudo muestran tentáculos expandidos durante el día. De color crema, amarillo o marrón.

**Países donde se observa EPTCD:**

Honduras

**Rango de tamaño de SAM:** 7-45 cm



### ***Meandrina jacksoni* (MJAC)**

Coral Laberinto de valle Blanco

**Descripción:** Corales meándricos bajos, crestas estrechas. Los septos son cortos, gruesos y muy espaciados. Con frecuencia muestran unos llamativos tentáculos blancos. De color crema pálido o amarillo. A menudo crece con formas irregulares.

**Países donde se observa EPTCD:**

México\*, Honduras\*

**Rango de tamaño de SAM:** 9-113 cm



### ***Meandrina meandrites* (MMEA)**

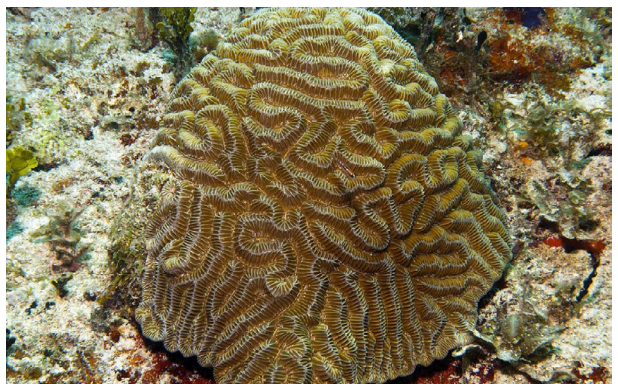
Coral Laberinto

**Descripción:** Coral meándrico con amplias crestas y gruesos septos. Los valles son profundos y estrechos. De color amarillo a naranja oscuro/marrón. Crece en placas, montículos o columnas. Agresivo con otros corales.

**Países donde se observa EPTCD:**

México\*, Belice\*, Honduras\*

**Rango de tamaño de SAM:** 4-70 cm



### ***Montastraea cavernosa* (MCAV)**

Coral Estrella de copa grande

**Descripción:** Coral de roca con destacados pólipos exertos, grandes y redondos. De color marrón, amarillo, verde o gris. También puede presentar fluorescencia verde o naranja de forma natural, especialmente en profundidad.

**Países donde se observa EPTCD:**

**México\***, Belize, Honduras

**Rango de tamaño de SAM:** 6-50 cm



### ***Mussa angulosa* (MANG)**

Coral de Flor Espinosa

**Descripción:** Coral de flor con grandes pólipos carnosos que sólo viven en la parte superior de los tallos. Dientes septales grandes y bien definidos. De color gris opaco, verde, amarillo o marrón (puede ser fluorescente). Competidor espacial agresivo.

**Países donde se observa EPTCD:**

**México\***, **Belice\***, **Honduras\***

**Rango de tamaño de SAM:** 5-80 cm



### ***Mycetophyllia aliciae* (MALI)**

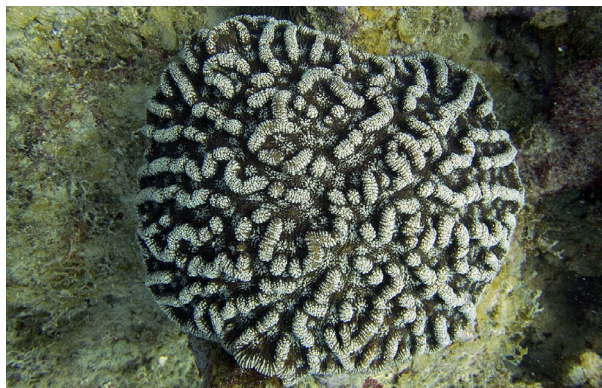
Coral de Cactus Nudoso

**Descripción:** Coral meándrico que crece en gruesas costras o placas. Largos y anchos valles irradian desde el centro de la colonia. De color marrón, verde o amarillo; también puede tener manchas blancas o verdes en las crestas.

**Países donde se observa EPTCD:**

No se ha registrado en el SAM (se ha observado en el Gran Caribe)

**Rango de tamaño de SAM:** 10-35 cm



### ***Mycetophyllia ferox* (MFER)**

Coral de Cactus Rugoso

**Descripción:** Coral meándrico que crece en costras o placas. Las crestas bajas y estrechas se bifurcan y cruzan entre sí. Los márgenes septales elevados rodean los pólipos. De color gris, verde o amarillo (puede ser fluorescente).

**Países donde se observa EPTCD:**

No se ha registrado en el SAM (se ha observado en el Gran Caribe)

**Rango de tamaño de SAM:** 10-35 cm





### ***Mycetophyllia lamarckiana* (MLAM)**

#### **Corales de Cactus Estriados**

**Descripción:** Complejo coralino meándrico que incluye a *M. danaana*. Crece en montículos o conos invertidos con márgenes septales definidos y no elevados alrededor de las bocas de los pólipos. De color marrón, amarillo, gris o verde.

**Países donde se observa EPTCD:**

**México\***, Belice, Honduras

**Rango de tamaño de SAM:** 6-50 cm



### ***Orbicella annularis* (OANN)**

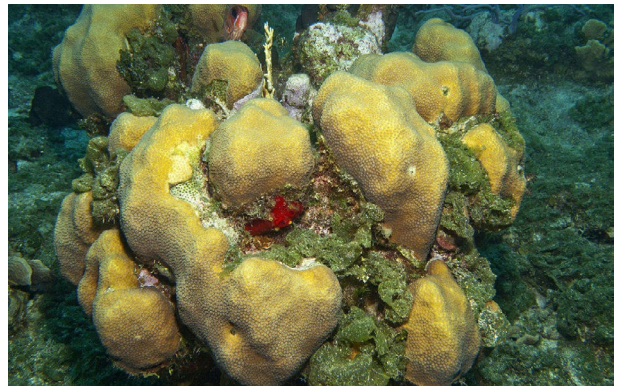
#### **Coral Estrella Lobulado**

**Descripción:** Coral de Roca con pequeños pólipos redondos y exsertos que viven en la parte superior de las columnas lobuladas. Se subdivide para formar columnas o placas de base (en condiciones de poca luz). De color claro o amarillo-marrón.

**Países donde se observa EPTCD:**

**México\***, Belice\*, Honduras\*

**Rango de tamaño de SAM:** 8-217 cm



### ***Orbicella faveolata* (OFAV)**

#### **Coral Estrella de Montaña**

**Descripción:** Coral de roca caracterizado por pólipos pequeños y redondos con paredes exsertas. Crece en placas gruesas o en montículos rodeados de bordes circundantes. De color verde, marrón o gris (puede ser fluorescente).

**Países donde se observa EPTCD:**

**México\***, Belice\*, Honduras\*

**Rango de tamaño de SAM:** 11-210 cm



### ***Orbicella franksi* (OFRA)**

#### **Coral Estrella de Roca**

**Descripción:** Coral de roca que se caracteriza por tener un bulto irregular con pólipos grandes y exsertos que son pálidos o carecen de zooxantelas. Grandes pólipos a lo largo del margen. De color verde, amarillo, marrón o gris.

**Países donde se observa EPTCD:**

**México\***, Belice\*, Honduras\*

**Rango de tamaño de SAM:** 6-70 cm



### ***Porites astreoides* (PAST)**

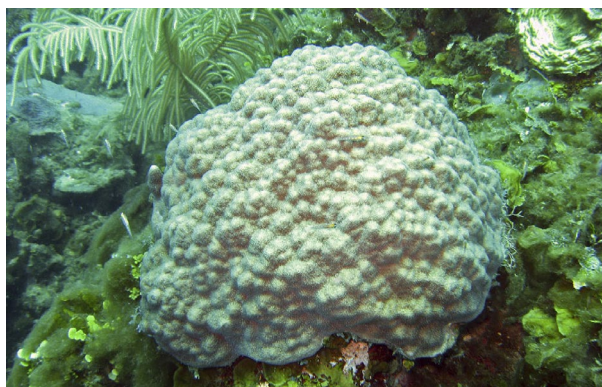
#### **Coral Mostaza**

**Descripción:** Coral ramificado con pólipos altos y finos que crecen en montículos o placas. Los pólipos aparecen borrosos cuando se expanden. De color gris, marrón, amarillo o verde. Pueden aparecer varios colores en el mismo coral.

**Países donde se observa EPTCD:**

México, Belice, Honduras

**Rango de tamaño de SAM:** 5-30 cm



### ***Porites furcata* (PFUR)**

#### **Coral de Dedos Ramificados**

**Descripción:** Coral ramificado con ramas largas en forma de dedo de 1-2 cm de ancho. Las ramas son finas, largas y muy espaciadas, a menudo con puntas redondeadas. De color gris, bronceado o marrón.

**Países donde se observa EPTCD:**

México

**Rango de tamaño de SAM:** No hay datos sobre el tamaño



### ***Porites porites* (PPOR)**

#### **Dedo de Coral**

**Descripción:** Coral ramificado con ramas gruesas (>2 cm), irregulares y de bordes redondeados. Los pólipos alargados suelen expandirse durante las horas de luz. De color gris claro, crema, amarillo-marrón o azul.

**Países donde se observa EPTCD:**

México, Belice

**Rango de tamaño de SAM:** 5-119 cm



### ***Pseudodiploria clivosa* (PCLI)**

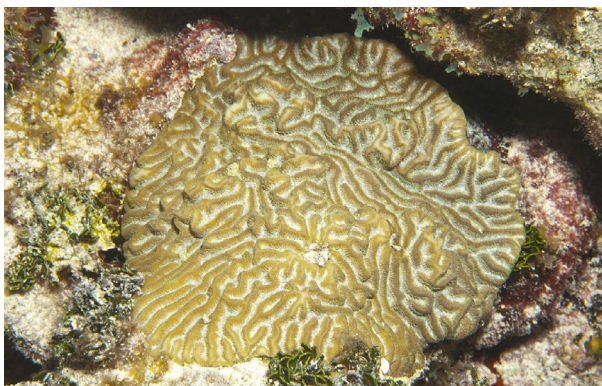
#### **Coral de Cerebro Nudoso**

**Descripción:** Coral meándrico con crestas estrechas que carecen de surcos. Crece en costras aplanadas o irregulares a poca profundidad. De color amarillo, marrón, verde o gris. Los valles pueden ser más ligeros que las crestas.

**Países donde se observa EPTCD:**

México\*, Belice, Honduras\*

**Rango de tamaño de SAM:** 7-65 cm





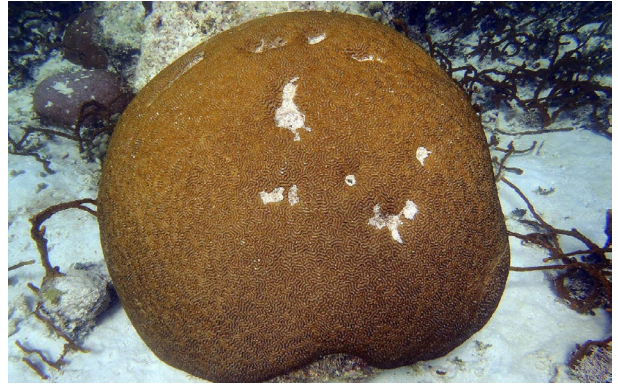
### ***Pseudodiploria strigosa* (PSTR)**

#### **Coral Cerebral Simétrico**

**Descripción:** Coral meándrico con el característico surco estrecho (a menudo indistinto) a lo largo de las crestas. Crece en montículos o placas. De color amarillo, marrón, verde o gris. Los valles pueden ser más ligeros que las crestas.

**Países donde se observa EPTCD:**  
México\*, Belice\*, Honduras\*

**Rango de tamaño de SAM:** 5-160 cm



### ***Siderastrea radians* (SRAD)**

#### **Coral de la Estrella Menor**

**Descripción:** Pequeño coral de roca caracterizado por pólipos hundidos con gruesos septos. Crece en costras, montículos bajos o nódulos no adheridos. De color amarillo pálido a marrón, las paredes de los pólipos son más claras que los centros.

**Países donde se observa EPTCD:**  
México

**Rango de tamaño de SAM:** 4-23 cm



### ***Siderastrea siderea* (SSID)**

#### **Coral de Estrella**

**Descripción:** Coral de roca caracterizado por pólipos pequeños y hundidos con septos muy finos. Crece en montículos redondeados (aunque los montículos más pequeños pueden estar incrustados). De color gris uniforme, amarillo o marrón.

**Países donde se observa EPTCD:**  
México\*, Belice, Honduras\*

**Rango de tamaño de SAM:** 5-61 cm



### ***Stephanocoenia intersepta* (SINT)**

#### **Coral de Estrella Ruborizada**

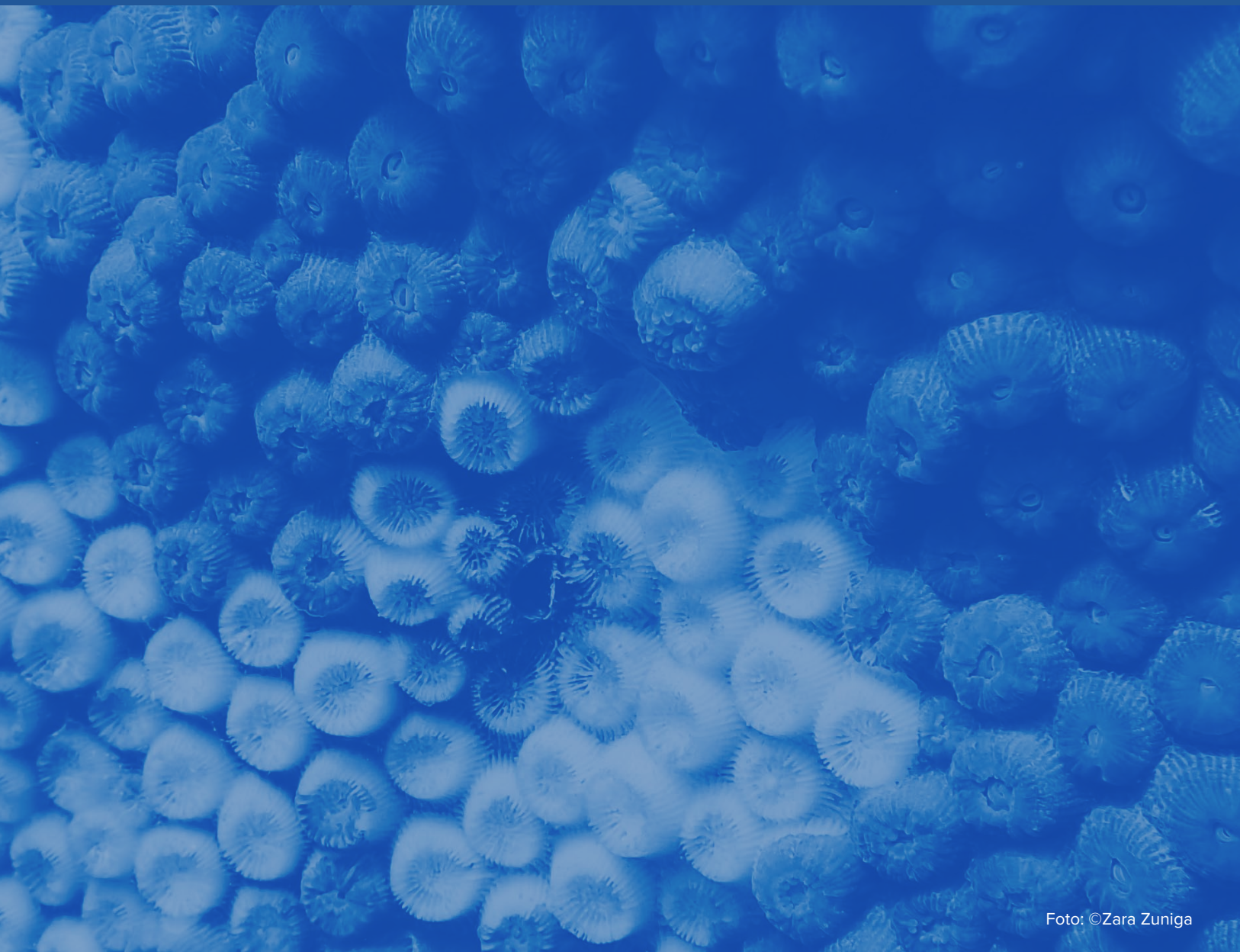
**Descripción:** Coral de roca caracterizado por pólipos redondos y hundidos con gruesos septos. Crece en costras gruesas o montículos irregulares. Bronceado con pólipos marrones que se vuelven rojos ("blush") al contraerse.

**Países donde se observa EPTCD:**  
México, Honduras

**Rango de tamaño de SAM:** 4-41 cm



# Cómo identificar la EPTCD y distinguirlo de otras enfermedades





Los corales son únicos porque pueden experimentar la muerte parcial de los tejidos y seguir vivos. A medida que los corales crecen, están expuestos a perturbaciones como las enfermedades, que pueden provocar la muerte de una parte de la colonia, aunque el resto siga vivo. Los corales tienen una capacidad asombrosa para regenerar nuevos tejidos sobre pequeñas áreas de pérdida de tejido, pero si la extensión o la gravedad de la mortalidad es demasiado, entonces las áreas del esqueleto muerto se ven invadidas por algas u otros organismos.

Para entender el estado de los corales, se observa el estado de salud de los tejidos de un coral y se mide la cantidad de área sana y/o el área de mortalidad parcial de la superficie de una colonia de coral mediante observaciones visuales. Las enfermedades de los corales suelen caracterizarse por su aspecto físico (por ejemplo, la enfermedad de la banda negra), así como por su prevalencia (el porcentaje del total de colonias afectadas). La EPTCD puede ser difícil de diferenciar de otras enfermedades o causas de mortalidad de los tejidos, especialmente de otros síndromes de enfermedad blanca, o de cicatrices por depredación (por ejemplo,

*Coralliophila abbreviata*, *Hermodice carunculata*, mordeduras de peces) o daños físicos.

Una de las principales características de la enfermedad de pérdida de tejido de los corales duros es la gran cantidad de mortalidad reciente que provoca. Una señal que hay que buscar es si el arrecife tiene numerosos corales, especialmente especies muy susceptibles, que presentan una mortalidad reciente.

Los corales con mortalidad en los tejidos deben ser examinados detenidamente para distinguir la EPTCD de otras fuentes de mortalidad



**GRÁFICO 34.** Pérdida de tejido multifocal debido a EPTCD. Foto: ©Caroline Power Fotografía.



## Corales sanos

Los corales sanos tienen tejidos intactos con pocos signos de daño. Los corales pequeños suelen tener una mortalidad parcial nula o muy baja, mientras que las colonias más grandes suelen tener una mortalidad parcial mayor (como resultado de estar expuestas a más perturbaciones a lo largo del tiempo). El color normal del tejido coralino sano varía según la especie de coral, la profundidad y otros factores. Foto: © Ken Marks.



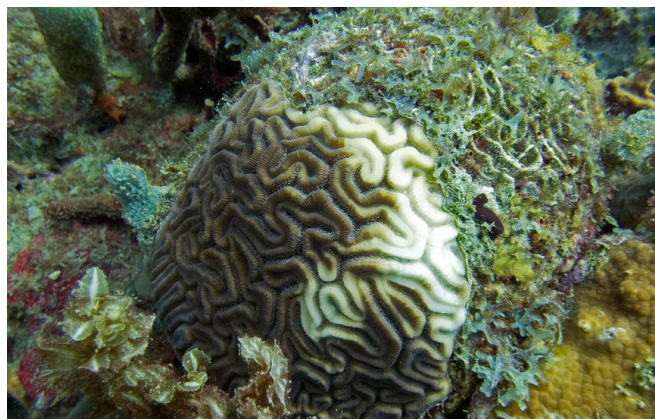
## Mortalidad reciente del tejido

Se refiere a cuando el tejido de un coral ha muerto recientemente, pero la estructura esquelética del coralito subyacente es visible e identificable para las especies. La **"nueva" mortalidad reciente** aparece en blanco (habiendo muerto en los últimos minutos o días). La **mortalidad "transitoria" reciente** presenta estructuras de coralitos que suelen estar cubiertas por una fina capa de algas, sedimentos o bacterias (que han muerto en los días o meses anteriores). Foto: © Ken Marks.



## Mortalidad Antigua

La mortalidad antigua se refiere a las partes no vivas de un coral en las que las estructuras coralinas han desaparecido o están cubiertas por organismos que no se pueden eliminar fácilmente (por ejemplo, algas, esponjas). Es probable que los tejidos blandos del coral hayan muerto en los meses, años o décadas anteriores. Foto: © Ken Marks.



## Muerto en pie

El término "muerto en pie" se refiere a las colonias que están completamente o al 100% muertas y que son identificables a nivel genérico basándose en la morfología de la colonia (por ejemplo, *Acropora*) o en el carácter del coralito (por ejemplo, especies de *Diploria*). Aunque los corales estén 100% muertos, siguen siendo un importante hábitat para otras criaturas del arrecife. Foto: © Fragments of Hope.





## Enfermedades de pérdida de tejido blanco

### Enfermedad de pérdida de tejido en corales duros

Línea nítida entre el tejido sano y el nuevo esqueleto muerto expuesto, sin tapete microbiano a lo largo de la interfaz de la enfermedad, el esqueleto está intacto. Lesiones focales, multifocales, lineales o coalescentes. Se diferencia porque causa una rápida pérdida de tejido en muchos corales susceptibles al mismo tiempo y provoca la mortalidad de toda la colonia. Foto: © Lisa Carne.



### PB = Plaga blanca

La enfermedad más parecida a la EPTCD. Las diferencias incluyen la infección desde el margen o la base del coral, la menor duración de la enfermedad y las fluctuaciones estacionales (la plaga blanca disminuye en los meses de invierno). Raramente causa la muerte de toda la colonia. La plaga blanca es más común en los corales masivos. El esqueleto denudado está intacto. Foto: © Jeff Miller.



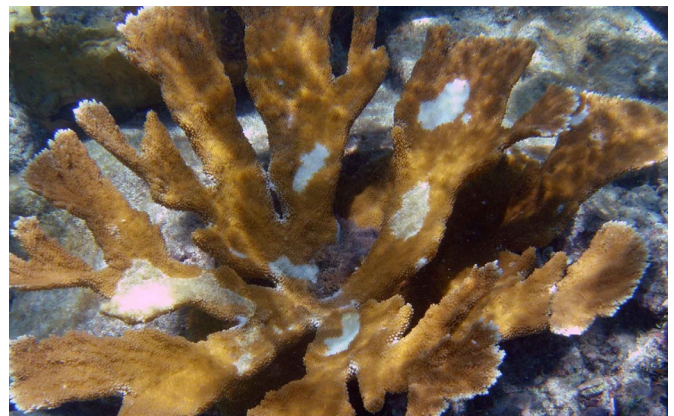
### BB = Banda blanca

Se diferencia de la EPTCD porque se encuentra sólo en los acropóridos. Expone el esqueleto en una banda que avanza desde la base hacia las puntas de las ramas. El tejido adyacente a la lesión puede parecer sano o formar una banda estrecha de tejido coralino en desintegración que se desprende del esqueleto. La tasa de pérdida de tejido varía entre 1-21 mm/día (media = 5,5 mm/día); no hay daños en el esqueleto. Foto: © Marilyn Brandt.



### WS (por sus siglas en inglés) = viruela blanca (o mancha)

Se diferencia de la EPTCD en las especies afectadas; la viruela blanca sólo se encuentra en los acropóridos. Forma una necrosis blanca, en parches, con lesiones irregulares en las caras superiores de las ramas, de 5 a 10 cm de diámetro. La reinfección da lugar a un mosaico de lesiones recientemente expuestas y otras más antiguas cubiertas de algas. Foto: © Caroline Rogers.

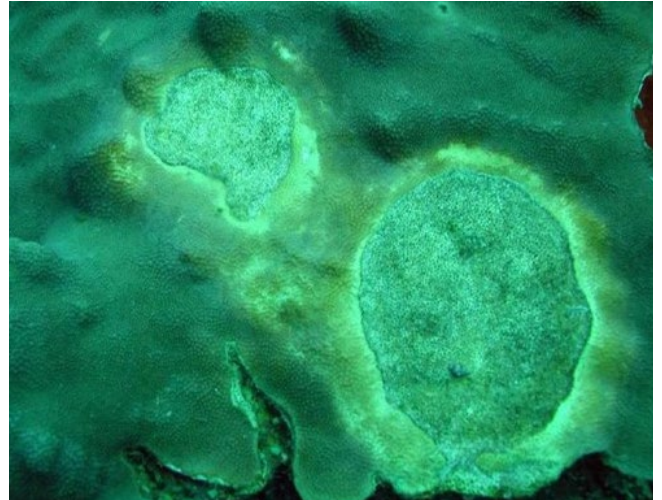




## Enfermedades de pérdida de tejido descolorido

### BA = Banda amarilla

Se distingue visualmente de la EPTCD por una banda amarilla brillante alrededor de la región infectada. Primero aparece como una zona circular de tejido amarillo claro rodeada de tejido vivo sano y totalmente pigmentado. A medida que la enfermedad avanza, el tejido del centro muere y es colonizado por céspedes algales y se forma una banda amarilla de 1 a 5 cm de ancho. Pueden aparecer múltiples lesiones que se unen a medida que se expanden. Progresa y mata el tejido coralino a un ritmo más lento que otras enfermedades (3-6 pulgadas/año). Foto: © Robert Ginsburg.



### DS = Mancha oscura

Se distingue visualmente de la EPTCD por su color mucho más oscuro. La enfermedad de las manchas oscuras aparece como manchas oscuras circulares o irregulares de tejido descolorido. Las manchas de tejido oscurecidas aumentan de tamaño con el tiempo a medida que los pólipos mueren lentamente, aunque algunos pólipos pueden recuperarse. La superficie suele tener una ligera depresión. Rara vez se observa una nueva mortalidad. Más común en *Siderastrea siderea*, *Stephanocoenia*, *Agaricia*, *Orbicella* y *Montastraea*. Foto: © Andy Bruckner.



### El Blanqueamiento del Coral

Se diferencia de la EPTCD en que el tejido sigue presente en las zonas pálidas o blanqueadas. El blanqueamiento de los corales se produce cuando las zooxantelas simbióticas se liberan del coral huésped original debido al estrés. El tejido blanqueado puede parecer blanco (translúcido) o pálido, pero todavía se puede ver el tejido del pólipo por encima del esqueleto. La gravedad del tejido blanqueado se clasifica como: Pálido - decoloración del tejido del coral; Parcialmente blanqueado de tejido totalmente blanqueado o blanco, y Blanqueado - todos los tejidos están totalmente blanqueados, sin zooxantelas visibles. Foto: © Ken Marks.

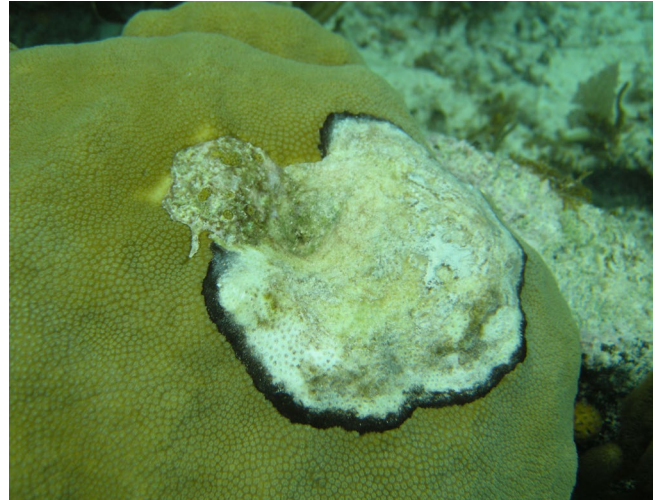




## **Pérdida de tejido - banda de color sobre el tejido**

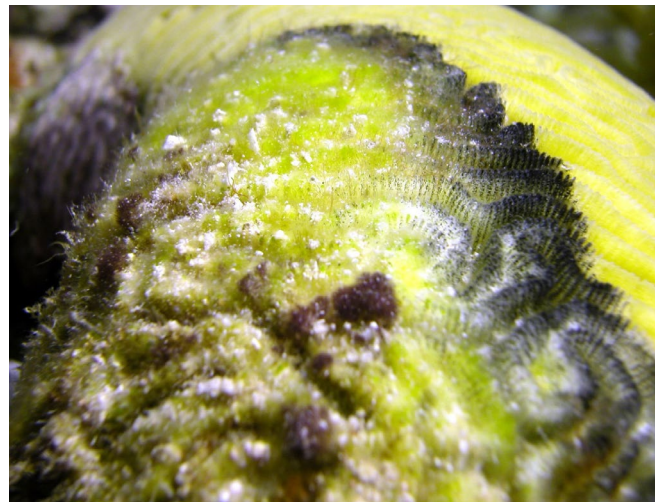
### **BN = Banda negra**

Visualmente se diferencia de la EPTCD por una banda negra carnosa y menos virulenta. Forma una estera filamentosa de color marrón rojizo oscuro a negro en la interfaz entre los pólipos vivos y el esqueleto del coral recién muerto. La banda es concéntrica o lineal, de 1 a 30 mm de ancho. Más frecuente durante el aumento de las temperaturas de la superficie del mar en verano. Foto © Tom Szlyk.



### **CCI = Infección por Ciliados del Caribe (CCI, por sus siglas en inglés).**

Se distingue visualmente de la EPTCD por las manchas ciliadas de color gris/marrón en toda la región infectada. Una banda oscura, dispersa o densa, de ciliados que sigue detrás de otra línea de enfermedad como la plaga blanca o la banda amarilla. Foto ©Ernesto Weil.



### **BR = Enfermedad de la banda roja**

Se distingue visualmente de la EPTCD por su color rojo. La BR puede tener un aspecto similar al de la enfermedad de la banda negra, con una banda densa de cianobacterias filamentosas de color granate (1-25 mm de ancho), aunque es menos parecida a la estera que la BN. La banda distintiva separa el tejido coralino vivo del esqueleto blanco expuesto. La BR es menos común que la enfermedad de la banda negra. Foto: ©Andy Bruckner.





## Otras formas de mortalidad de los tejidos - Depredación

### Caracoles que se alimentan de corales

Se diferencia de la EPTCD por la presencia de caracoles o lesiones en forma de caracol. Los caracoles de coral (*Coralliophila abbreviata*) eliminan el tejido en un patrón semicircular causando lesiones focales a multifocales. Hay dos especies: *C. abbreviata* se alimenta principalmente de corales escleractínicos e hidrozoos, mientras que *C. caribaea* prefiere gorgonias y zoántidos. Foto: © Fragments of Hope.



### El pez damisela y los jardines de algas

el pez damisela es un pez agresivo y territorial que crea jardines de algas al tomar pequeños bocados de tejido coralino vivo y luego cultivar algas de césped que colonizan el nuevo esqueleto expuesto. Crean lesiones pequeñas (1-3 cm) de forma redonda o irregular. Se distingue de la EPTCD por la presencia de peces damisela acompañados de algas de césped que crecen en las zonas afectadas. Foto: © Ken Marks.



### Pastoreo de peces loro

Se diferencia de la EPTCD por la presencia de marcas de mordeduras individuales, así como por las hendiduras en el esqueleto del coral. Cuando los peces loro pastan, utilizan sus mandíbulas en forma de pico para raspar y excavar las algas de los sustratos carbonatados y de los corales, causando dos tipos de lesiones diferentes: pequeñas "mordeduras puntuales" (1-2 cm) y mayores "mordeduras focalizadas" (2-50 cm), tanto en los tejidos como en el esqueleto, a través de repetidas mordeduras de *Sparisoma viride* (pez loro semáforo). Foto: © B Kakuk.

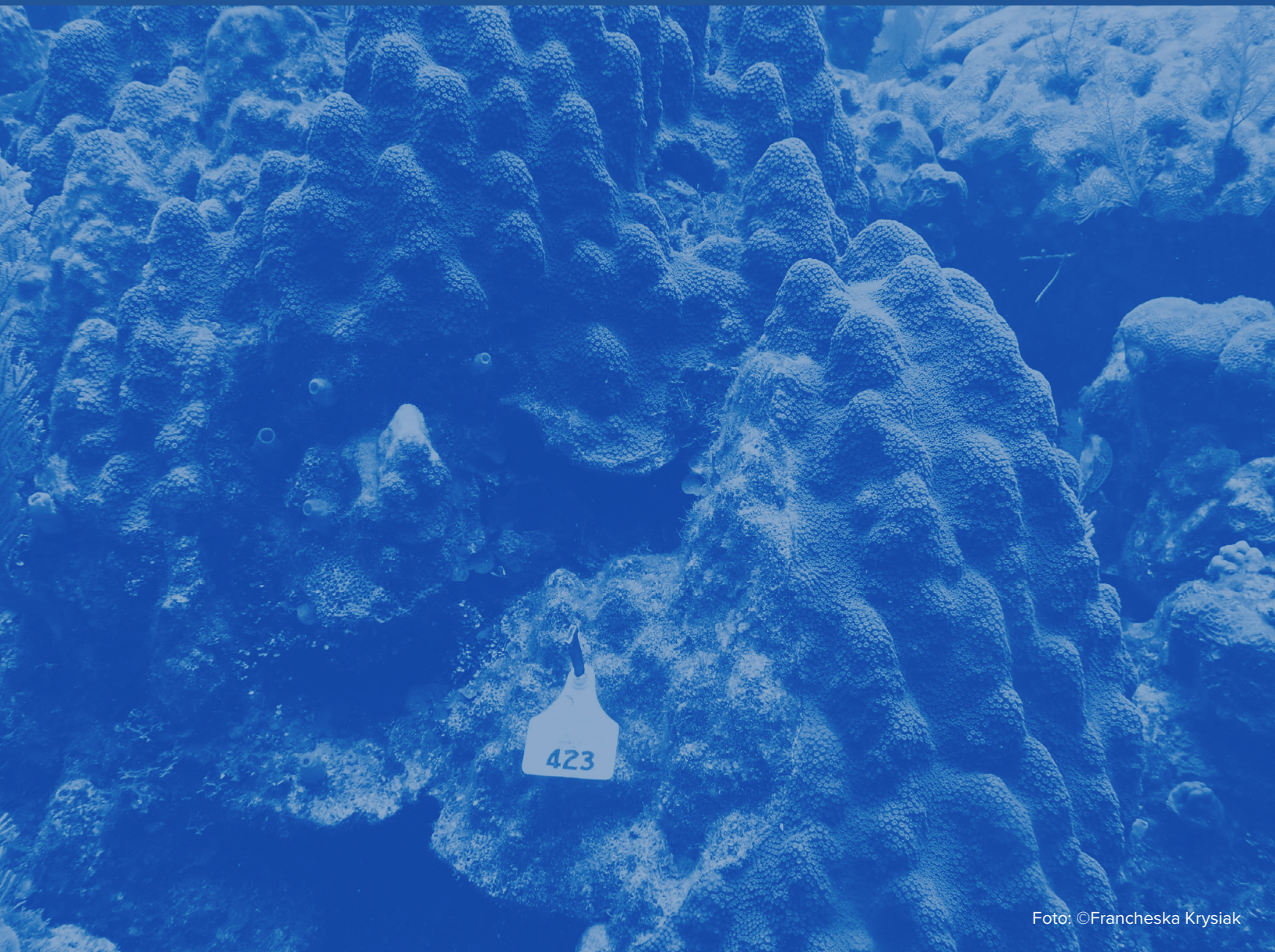


### Gusano de fuego

*Hermodice carunculata*, un gusano común en los arrecifes del Caribe se alimenta del coral dejando parches de esqueleto expuesto o consumiendo puntas de ramas enteras. La alimentación puede eliminar un margen uniforme de tejido entre el esqueleto del coral y el tejido vivo. Foto: © Ken Marks.



# Monitoreo de los brotes de enfermedades como la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros



Se ha utilizado una gran variedad de métodos para monitorear el estado de los arrecifes de coral en la Región del Arrecife Mesoamericano. La Iniciativa de Arrecifes Saludables ([www.healthyreefs.org](http://www.healthyreefs.org)), junto con más de 70 de sus grupos asociados, han llevado a cabo un monitoreo regional bianual de los arrecifes en México, Belice, Guatemala y Honduras desde 2006. HRI publica los resultados sobre el estado de los arrecifes del SAM en Reportes bianuales de la Salud de los arrecifes de coral (<https://www.healthyreefs.org/cms/report-cards/>) y pone los datos a disposición en el Explorador de Datos del SAM (<http://bit.ly/HRIExplorer>). Para mejorar la estandarización y la precisión de la recogida de datos, HRI utiliza los protocolos de monitoreo de los arrecifes de coral de la AGRRA ([www.agrra.org](http://www.agrra.org)) y lleva a cabo una capacitación periódica de los tomadores de datos. Las universidades nacionales, los parques marinos, los departamentos de pesca y numerosas organizaciones no gubernamentales (por ejemplo, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), el Colegio de Belice, el Departamento de Pesca de Belice, el Instituto de Ciencias Marinas de Roatán, etc. llevan a cabo otras investigaciones específicas; véase la lista de socios de HRI en (<https://www.healthyreefs.org/cms/what-we-do/>).

Los métodos para monitorear la EPTCD varían dependiendo a menudo de la pregunta de investigación y la necesidad de gestión (por ejemplo, Precht et al., 2016; Sharp y Maxwell, 2018; Aeby et al., 2019; Álvarez-Filip et al., 2019; Weil et al., 2019; Meiling et al., 2020; Muller et al., 2020). En el Caribe, algunos de los retos de la supervisión de la EPTCD han sido la falta de fondos suficientes para apoyar los esfuerzos de supervisión y la imposibilidad de realizar los monitoreos debido a las restricciones de la pandemia COVID-19.

En la región del SAM existen dos enfoques principales para monitorear el estado de los corales y los brotes de enfermedades:

1. **Evaluaciones rápidas** – Permiten a un técnico caracterizar rápidamente un arrecife en un solo momento con la capacidad de cubrir grandes áreas de arrecife. Los métodos incluyen estudios con buceadores errantes, método de bar drop, nado cronometrado y arrastre de manta. HRI coordina un programa regional de vigilancia de la decoloración del coral del SAM mediante el método de bar drop, que se ha ampliado para incluir la EPTCD.
2. **Monitoreo** – Se establecen programas de monitoreo para ayudar a caracterizar la estructura clave y los procesos funcionales del arrecife y seguir los cambios a lo largo del tiempo. HRI coordina el monitoreo regional a gran escala mediante el método AGRRA, que incluye un enfoque sobre el estado y las enfermedades de los corales. En cada país se lleva a cabo una serie de controles adicionales,

a menudo diseñados para responder a cuestiones específicas de investigación o gestión.

El diseño de un enfoque de monitoreo que incluya tanto las evaluaciones rápidas como el monitoreo proporciona una visión global del estado de los corales y de los impactos de un brote de enfermedad. El enfoque a utilizar depende de la "fase" en que esté la EPTCD en una zona y de las preguntas que se planteen.

Para orientar a los gestores de recursos naturales del Caribe, MPACConnect elaboró una guía sobre cómo desarrollar objetivos y métodos de monitoreo (Doyle y O'Sullivan, 2020) y ha organizado dos seminarios web educativos sobre la *Identificación de la EPTCD y Cómo Monitorear las EPTCD*. En la Sección de Recursos de este documento se ofrecen otros seminarios web educativos. AGRRA, junto con HRI, organizó talleres de capacitación para más de 100 personas en junio de 2020 sobre cómo monitorear los arrecifes de coral, centrándose en la supervisión de la EPTCD.

Para más información sobre las recomendaciones de monitoreo, véase la guía de monitoreo de MPACConnect (Doyle y O'Sullivan, 2020); el Plan de Intervención contra las Enfermedades de los Corales de Florida (Neely, 2018a); planes de acción y recursos en AGRRA. Se han descrito cuatro etapas del brote de la enfermedad de la EPTCD en función de si un arrecife se ha visto afectado por ella y desde cuándo. En la tabla se describe un breve resumen de los métodos sugeridos para la región del SAM durante cada etapa del brote de la enfermedad.



Escenario	Duración / tiempo	Comunidad de Corales	Prevalencia de la Enfermedad	Objetivo de Gestión	Enfoque de monitoreo
<b>Situación de referencia antes de la invasión</b>	<b>Controlar la línea de base cada año o cada dos años</b>	Comunidad coralina normal antes de la enfermedad	<b>Ninguna o muy baja (&lt;1%)</b>	Establecer la línea de base del estado de los arrecifes / monitorear el estado con el paso del tiempo	Encuestas de tipo AGRRRA (o protocolo estandarizado)
<b>Invasión</b>	<b>1 – 7 meses (&lt; 3 meses)</b>	Las especies de coral están presentes, pero las primeras especies susceptibles comienzan a experimentar una mortalidad reciente	<b>Baja</b> Lesiones agudas visibles sólo en especies susceptibles, aumentando la nueva mortalidad parcial y total	<p>Detectar la aparición de nuevas enfermedades</p> <p>Prevalencia aproximada de colonias de EPTCD y extensión geográfica</p>	<p>Informes de las partes interesadas</p> <p>Buceador Errante, bar drop o estudios de remolque de manta</p> <p>Fotos</p>
<b>Epidemia</b>	<b>De 3 meses a un año</b>	Cambios rápidos, aumento de la prevalencia de colonias enfermas, ausencia de especies altamente susceptibles	<b>Alta</b> Lesiones agudas y crónicas	<p>Monitoreo de la progresión y la propagación de la EPTCD a escala de colonia y de arrecife</p> <p>Cuantificar la extensión espacial de la EPTCD</p> <p>Si se trata de colonias, evaluar las intervenciones de EPTCD</p>	<p>Nivel de la colonia - Etiquetar y Marcar Colonias, serie de fotos</p> <p>Escala de arrecife - establecer sitios de arrecife centinela</p> <p>Inspección visual / serie de fotos</p>
<b>Endémico</b>	<b>1- 4+ años</b>	Quedan pocas o ninguna especie susceptible. Menor cobertura de coral, potencialmente mayor cobertura de algas y más especies no susceptibles	<b>Puede ser poco crónico</b> Las especies altamente susceptibles probablemente murieron y son raras. Presencia de lesiones crónicas en las restantes especies susceptibles	Determinar el impacto en los ecosistemas de los arrecifes de coral, incluyendo otras métricas clave de los arrecifes (por ejemplo, peces, algas, bentos)	Repetición de 6 meses a 1 año de los monitoreos de tipo AGRRRA en los lugares de monitoreo a largo plazo afectados y no afectados por la EPTCD

**GRÁFICO 35.** Etapas de la progresión de la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros (Adaptado de Neely, 2018a).



# Visión General del Proceso de Monitoreo de la Enfermedad

---

## Objetivo 1: Detectar la aparición de nuevas enfermedades

- A. Colonia de Coral** – Identificar las especies de coral afectadas y los signos de la enfermedad
- Elaborar una lista de huéspedes de todos los taxones aparentemente afectados por cada enfermedad observada
  - Describir las lesiones utilizando una nomenclatura estandarizada y tratar de identificar la causa
  - Colonias de etiquetas para el monitoreo regular de la progresión de la enfermedad.
- B. Población de los arrecifes** – Determinar la extensión geográfica de los lugares donde está presente la enfermedad de coral
- Marcar el límite de la presencia de la enfermedad, lo que ayudará a seguir el ritmo de propagación espacial y temporal de la enfermedad en una zona afectada
  - Examinar las zonas fuera del área enferma
- C.** Fotografiar las colonias y la zona del arrecife afectada para documentar el alcance de la enfermedad
- D.** Si es posible y está permitido, recoger muestras de tejido para verificar la enfermedad
- Objetivo de los datos:** presencia/ausencia, especies afectadas, extensión geográfica
- Métodos:** Utilizar evaluaciones rápidas para caracterizar los rasgos, utilizar la fotografía para documentar

## Objetivo 2: Cuantificar la prevalencia de la EPTCD

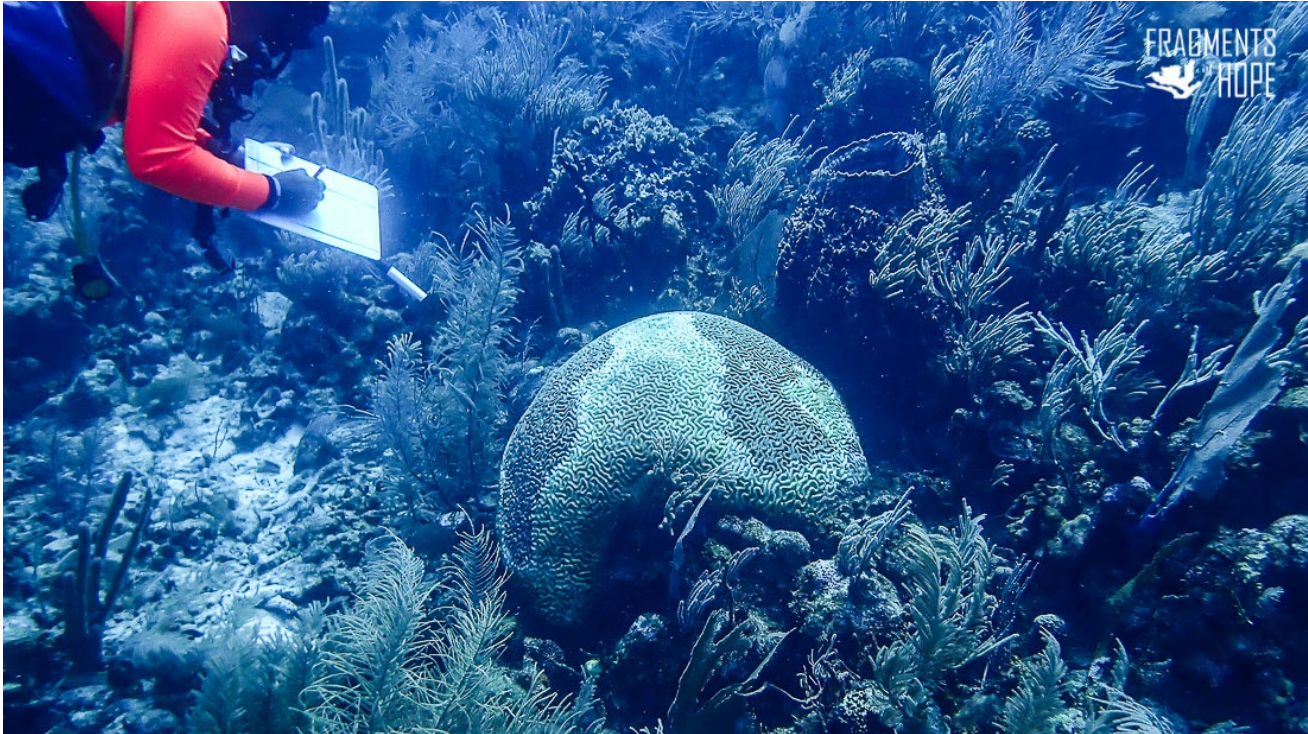
- A. Nivel de la colonia** – Identificar los corales prioritarios para ser monitoreados, marcar las colonias y las lesiones, cuantificar el número de colonias afectadas por la enfermedad y evaluar su estado
- B. Población de los arrecifes** – Identificar los arrecifes prioritarios a ser monitoreados, el número de especies afectadas, el estado general de los arrecifes
- Objetivo de los datos:** Determine prevalence of disease
- Métodos:** Monitoring approaches like AGRRRA, belt transects, photos

## Objetivo 3: Hacer un monitoreo de la progresión de la enfermedad

- A. Nivel de la colonia** – Determinar la tasa de progresión de la enfermedad, determinar la tasa de letalidad global y por especie de coral
- B. Población de los arrecifes** – Monitoreo de la extensión geográfica de la enfermedad, número de colonias afectadas
- Objetivo de los datos:** Determinar la tasa de mortalidad y la mortalidad parcial a nivel de colonia y de población
- Métodos:** Enfoques de monitoreo como AGRRRA, monitoreo fotográfico, etiquetado

## Objetivo 4: Evaluar los efectos de la EPTCD

- A.** Evaluar los efectos de la EPTCD en la comunidad del arrecife, incluidas las comunidades bentónicas y de peces
- B.** Evaluar la eficacia de los tratamientos de intervención de la EPTCD
- C.** Evaluar los efectos socioeconómicos



### Vistazo rápido a los métodos para la etapa de invasión

**Preinvasión** – El monitoreo representativo a largo plazo proporciona una línea de base de las métricas clave del estado de los arrecifes de coral y permite la capacidad de detectar brotes de enfermedades

**Invasión** – Evaluaciones rápidas con el método de bar drop o el buceador errante

**Epidemia** – Monitoreo mediante evaluaciones visuales y/o métodos fotográficos

**Endémica** – Monitoreo a largo plazo de los lugares prioritarios

Cálculo de las métricas de la enfermedad	
<b>Prevalencia</b>	<p>Mide los casos existentes de la enfermedad del coral y se expresa como una proporción</p> <p><i>Prevalencia (P) = (n° de colonias enfermas/n° total de colonias) x 100</i></p>
<b>Incidencia</b>	<p>Mide los nuevos casos de enfermedad y se expresa como número de nuevos casos en el tiempo</p> <p><i>Incidencia (I) = número de nuevas infecciones en un periodo de tiempo, T</i></p>
<b>Tasa de Mortalidad</b>	<p>Mide la pérdida de colonias en el tiempo</p> <p><i>M = número de colonias que mueren por área de estudio por unidad de tiempo/ número total de colonias en el área de estudio</i></p>
<b>Mortalidad parcial de la colonia</b>	<p>Mide la cantidad de mortalidad parcial en una colonia determinada (puede separarse en reciente (nueva o de transición), antigua o muerta en pie)</p>
<b>Mortalidad en los arrecifes</b>	<p>Mide el número de colonias en un arrecife con mortalidad parcial</p>

**GRÁFICO 36.** Métrica utilizada para calcular el estado de la enfermedad, la prevalencia y la incidencia. Foto de un buceador realizando monitoreos en Belice. Foto: ©Fragments of Hope.

## OBJETIVO 1: Detectar la aparición de nuevas enfermedades

Cuando se sospecha un nuevo brote de la enfermedad, se deben realizar estudios de campo para reunir más información sobre las colonias individuales afectadas y los individuos coralinos dentro de la población. El objetivo del monitoreo durante la fase de invasión es detectar y confirmar la aparición de una nueva enfermedad. Se pueden utilizar varios enfoques, como las evaluaciones rápidas y la documentación fotográfica. Una combinación de ambos enfoques permite evaluar rápidamente la situación (encuestas rápidas) y catalogar fotográficamente el evento de la enfermedad. Los pasos a seguir son:

- 1. Descripción del arrecife** – Describa las características del arrecife afectado, incluido el tipo de hábitat (franja, parche), la profundidad del agua, la composición bentónica, el relieve del arrecife, la claridad del agua, la proximidad a posibles perturbaciones (ríos, vertederos). Pueden ser observaciones cualitativas. Tome las coordenadas del GPS.
- 2. Colonia de coral** – Para cada coral que muestre signos de enfermedad, especialmente las especies susceptibles a la EPTCD, identifique los corales hasta la especie y elabore una lista de todos los taxones aparentemente afectados. En cada colonia, describa el tipo de lesiones observadas (siguiendo la nomenclatura normalizada) y utilice la información para tratar de identificar la causa potencial.
- 3. Población de los arrecifes** – Para determinar la extensión geográfica espacial de la enfermedad, nade y estudie la zona afectada de forma sistemática (por ejemplo, remolque de manta, buceador errante, nado por tiempo), lo que le permitirá determinar los límites de la enfermedad y, posteriormente, determinar el ritmo de propagación espacial y temporal de la zona afectada. Examine las áreas fuera de la zona enferma.

**4. Fotodocumentación** – Tome fotografías de las colonias afectadas y de la zona del arrecife para documentar el alcance de la enfermedad. Utilice barras de escala en las fotografías y tome fotos del paisaje del arrecife y para las colonias individuales, tome fotos en a) vista plana, b) desde diferentes ángulos y c) y primeros planos de la zona afectada.

**5. Muestreo de tejidos** – Si es posible y está permitido, recoja muestras de tejidos para la verificación de la enfermedad siguiendo los protocolos nacionales establecidos.

### Métodos de evaluación rápida

#### Análisis de Buceadores Errantes o de Bar drop:

Las evaluaciones de buceadores errantes proporcionan una mirada rápida a un arrecife para observar si la EPTCD está presente y puede informar si se necesita un monitoreo adicional (Neely, 2018a; PNUMA, 2021). Los estudios de buzos errantes implican un nado de censo de un arrecife centrado en las especies susceptibles de EPTCD. Si es posible, deben realizarse recuentos cuantitativos mediante estudios con buzos errantes y evaluar los corales para ver si están sanos, si hay presencia de EPTCD, si hay indicios de blanqueamiento u otras enfermedades y si hay corales muertos recientemente.

Un método similar utilizado por la Iniciativa de Arrecifes Saludables es el método de "bar-drop", que estudia entre 100 y 200 colonias a lo largo de transectos de natación (McField, 1999). Los datos del monitoreo pueden introducirse en la herramienta de datos en línea y el mapa de monitoreo de la EPTCD del Caribe (<https://www.agrra.org/coral-disease-outbreak/>).



## OBJETIVO 2: Cuantificar la prevalencia de la enfermedad

Una vez que se ha confirmado un brote de enfermedad como la EPTCD, el siguiente paso es determinar la prevalencia de la enfermedad mediante el monitoreo de los lugares prioritarios. Los sitios seleccionados pueden basarse en una selección estratégica de sitios prioritarios o en sitios distribuidos al azar para representar una zona/área de arrecifes. El monitoreo debe incluir métricas a nivel de colonia y de arrecife. Se pueden realizar transectos de cinturón de coral, como los transectos no fijos de AGRRA-coral, para cuantificar la extensión de la enfermedad en transectos espacialmente definidos (por ejemplo, Álvarez-Filip et al., 2019; AGRRA 2021). El método de bar drop también incluye métricas de condición (excepto el tamaño) pero difiere ya que estima el área encuestada (ciclos de patadas) y no utiliza líneas de transecto de banda. A continuación, se describe un breve resumen de las métricas de estado utilizadas en el método AGRRA para cuantificar la prevalencia:

- A.** Para todas las colonias >4 cm medir el tamaño de la colonia:
- Longitud:** Longitud máxima perpendicular al eje de crecimiento en cm.
  - Anchura:** Anchura máxima en ángulo recto con la longitud máxima en cm.
  - Altura:** Altura máxima paralela al eje de crecimiento en cm. (nota: el tamaño no se mide en el método de bar drop).
- B.** Estimar la cantidad de mortalidad parcial y registrar el % de toda la superficie (plana) que mira hacia afuera para la cantidad de mortalidad nueva, transitoria y antigua, tal como se describe:
- La nueva mortalidad** se produce cuando las estructuras esqueléticas están intactas, a menos que los tejidos vivos hayan sido mordidos o raspados recientemente por un pez o se hayan desgastado de otro modo y no tengan sedimentos, biopelículas bacterianas/microalgas, algas de césped, etc., en sus superficies blancas y brillantes.
  - La mortalidad transitoria** se produce cuando las estructuras esqueléticas están cubiertas de céspedes algales escasas, biopelículas microbianas o una fina capa de sedimento, a menos que hayan sido mordidas o raspadas recientemente por un pez o se hayan desgastado de alguna otra manera, exponiendo así el esqueleto blanco brillante subyacente.
  - La mortalidad antigua** se produce cuando las estructuras esqueléticas están completamente cubiertas por organismos que no se pueden eliminar fácilmente,
- como céspedes algales gruesos o invertebrados, a menos que hayan sido mordidos por un pez o se hayan roto de alguna manera, dejando así al descubierto el esqueleto blanco y brillante subyacente.
- C.** Estimar la cantidad de tejido blanqueado de toda la superficie plana y distinguir como:
- Pálido:** El porcentaje (%) de toda la superficie plana de color pálido.
  - Blanqueado:** El porcentaje de toda la superficie plana (y no sólo la proporción de tejidos vivos) que está totalmente blanqueada (por ejemplo, 30P, 10BL = 30% pálido + 10% blanqueado).
- D.** Estimar los signos de enfermedad examinando toda la superficie de cada colonia y registrar la presencia de cualquier signo de enfermedad. Examinar las lesiones individuales de una colonia, contar el número de lesiones y describirlas (por ejemplo, color, tamaño, forma, ubicación), siguiendo la nomenclatura normalizada. Utilizar la información para tratar de identificar el tipo de enfermedad utilizando códigos de colores (por ejemplo, BN=enfermedad de la banda negra).
- E.** Cuantificar el número de colonias afectadas por la enfermedad y evaluar su estado.
- F.** Cuando termine la evaluación, registre el número total de metros cuadrados con estudios completados de todos los corales duros de  $\geq 4$  cm.
- G.** Tome fotografías representativas de las colonias afectadas y de la zona del arrecife para documentar el alcance de la enfermedad. Utilice barras de escala-medición en las fotografías. Tome fotos del paisaje del arrecife y para las colonias individuales, tome fotos en a) vista plana, b) desde diferentes ángulos y c) y primeros planos de la zona afectada.
- H.** Cuantificar la extensión espacial de la zona de invasión. Continuar con las evaluaciones para determinar la frontera-borde de la enfermedad.
- I.** Identificar y seleccionar las colonias prioritarias para rastrear el monitoreo del impacto.
- J.** Identificar y seleccionar los lugares prioritarios o centinelas para realizar las evaluaciones a lo largo del tiempo (por ejemplo, repetidas o fijas).



## MÉTRICAS CLAVE DE LOS CORALES QUE HAY QUE EVALUAR

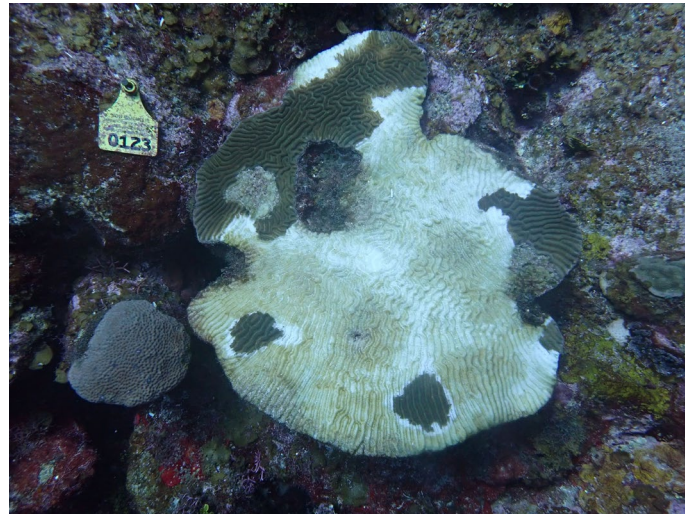
### Describir los tipos de lesiones y la mortalidad.

Esta colonia de *Orbicella* afectada por EPTCD tiene varias lesiones grandes en el centro de la colonia (cerca de la etiqueta). El esqueleto expuesto ha sido cubierto por céspedes algales. Foto: © Francheska Krysiak



### Estimación del porcentaje de mortalidad en vista plana.

Esta colonia tiene ~80% de la colonia recientemente muerta y 20% de tejido vivo restante. Las lesiones multifocales se han unido para formar un gran parche difuso de esqueleto expuesto. Foto: © Francheska Krysiak



### Medir el tamaño de las colonias en longitud, anchura y altura.

El tamaño de una colonia de coral se utiliza como indicador de su edad para comprender la dinámica de la población. El tamaño de los corales varía naturalmente en función de las especies de coral, el tipo de arrecife, la profundidad del agua y las perturbaciones. Se pueden utilizar varas de medir para estimar el tamaño de las colonias y las lesiones. Foto: ©BICA



**GRÁFICO 38.** Las métricas clave para las evaluaciones sobre enfermedades son los tipos de lesiones, la cantidad de mortalidad y el tamaño de la colonia.

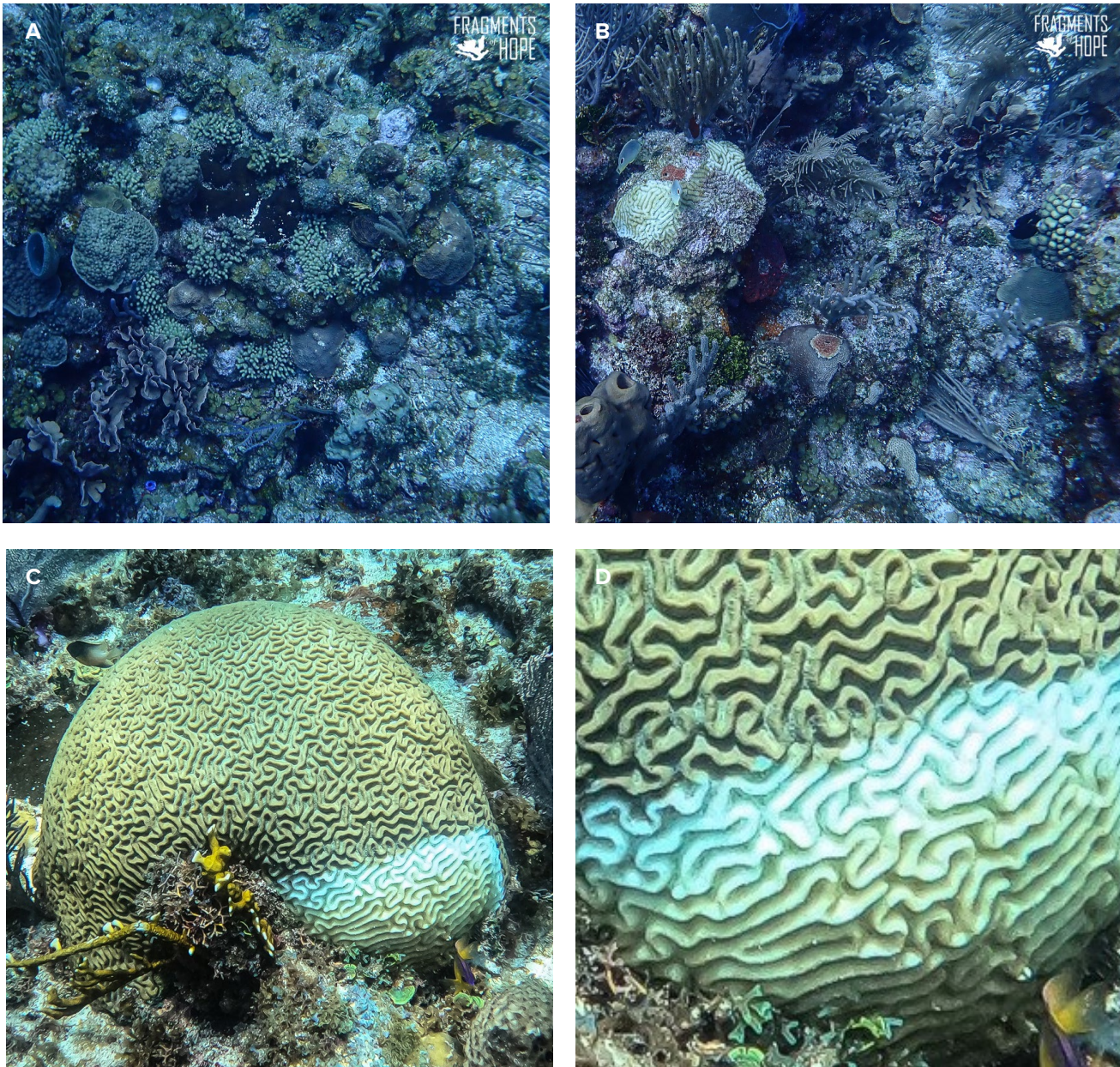
## OBJETIVO 3: Hacer un monitoreo de la progresión de la enfermedad

Una vez que se ha identificado la EPTCD y se ha delimitado su extensión espacial, se puede determinar la progresión de la EPTCD mediante el estudio de los lugares prioritarios de los arrecifes de coral y las colonias de coral. Los principales objetivos durante esta etapa son identificar los arrecifes y los corales individuales para seguir la progresión de la EPTCD a escala de la colonia y del arrecife, los cambios en la mortalidad y la supervivencia de los corales individuales. Esta información puede utilizarse para orientar las acciones de gestión y para considerar posibles intervenciones. El monitoreo del destino puede hacerse de diversas maneras, como con fotografías en dos dimensiones, con un foto-mosaico y con la tecnología más reciente para obtener imágenes en tres dimensiones.

**A. Fotos 2-D:** Para evaluar los efectos de la EPTCD en corales individuales, en particular en los corales susceptibles, se pueden tomar fotos de una serie de tiempos-períodos (2-D) para documentar, confirmar y seguir el avance de la enfermedad. Las fotografías deben tomarse desde diversas perspectivas, incluyendo a) una vista del arrecife afectado (con barras de escala) y b) varias fotos de los corales afectados por la EPTCD (con barras de escala). Los corales pueden ser marcados-etiquetados utilizando una variedad de métodos y deben tomarse varias vistas de los corales, como la colonia desde arriba y desde un lado, un primer plano del margen de la enfermedad y los corales circundantes (véase Zimmermann, 2021). A lo largo de la(s) lesión(es), se puede colocar una escala o marcador (por ejemplo, clavos pequeños) en la parte muerta del esqueleto coralino) para demarcar el límite de la lesión y permitir el seguimiento-monitoreo del crecimiento de la misma. Este es un método fácil y de bajo costo, pero puede requerir mucho tiempo si se marcan numerosas colonias.

**B. Foto-mosaicos:** Un foto-mosaico es una imagen compuesta espacialmente explícita y georreferenciada, creada mediante la combinación de cientos o miles de imágenes individuales superpuestas. El mosaico puede utilizarse para crear representaciones digitales de grandes áreas de arrecifes (100'sm<sup>2</sup>). Hay una variedad de enfoques que se pueden utilizar para recoger, crear y extraer datos de los foto-mosaicos (ver los seminarios web en [www.agrra.org/resources](http://www.agrra.org/resources)). Son beneficiosas para documentar los efectos de la EPTCD y otras perturbaciones a una escala mayor del arrecife y para seguir-rastrear los cambios a lo largo del tiempo. Los beneficios de los foto-mosaicos incluyen un alto poder de detección de cambios, la capacidad de tener en cuenta la historia pasada de la dinámica de los corales si está disponible, una técnica de campo rápida para el estudio de toda la comunidad bentónica del arrecife y proporciona un registro digital histórico (Gleason et al., 2007; Carne et al., 2016; Gintert et al., 2018; Greene, 2020; Lang, 2021). Los corales individuales dentro de un mosaico pueden seguirse a lo largo del tiempo sin necesidad de un marcado-etiquetado exhaustivo y la imagen proporciona un registro histórico permanente; sin embargo, requiere una inversión financiera en los costos iniciales de la cámara, capacitación sobre el procesamiento y tiempo adicional para interpretar las imágenes.

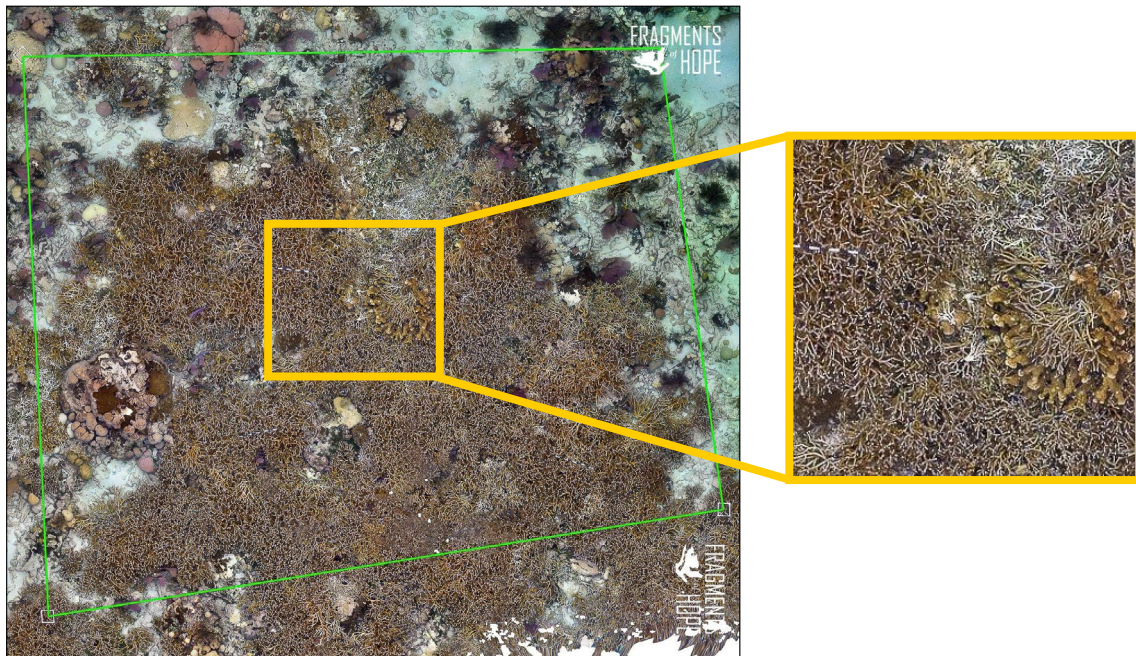
**C. Fotogrametría 3D:** Existe una nueva tecnología que permite construir foto-modelos en 3D para rastrear el estado de los corales. Dado que los corales son animales semiesféricos y tridimensionales, estos nuevos modelos permiten calcular métricas como la pérdida de tejido debida a la EPTCD, la mortalidad o la cantidad de blanqueamiento con una mayor resolución (Meiling et al., 2020). Este enfoque también proporciona un registro histórico de alta resolución, pero los costos iniciales y el tiempo de procesamiento son extensos.



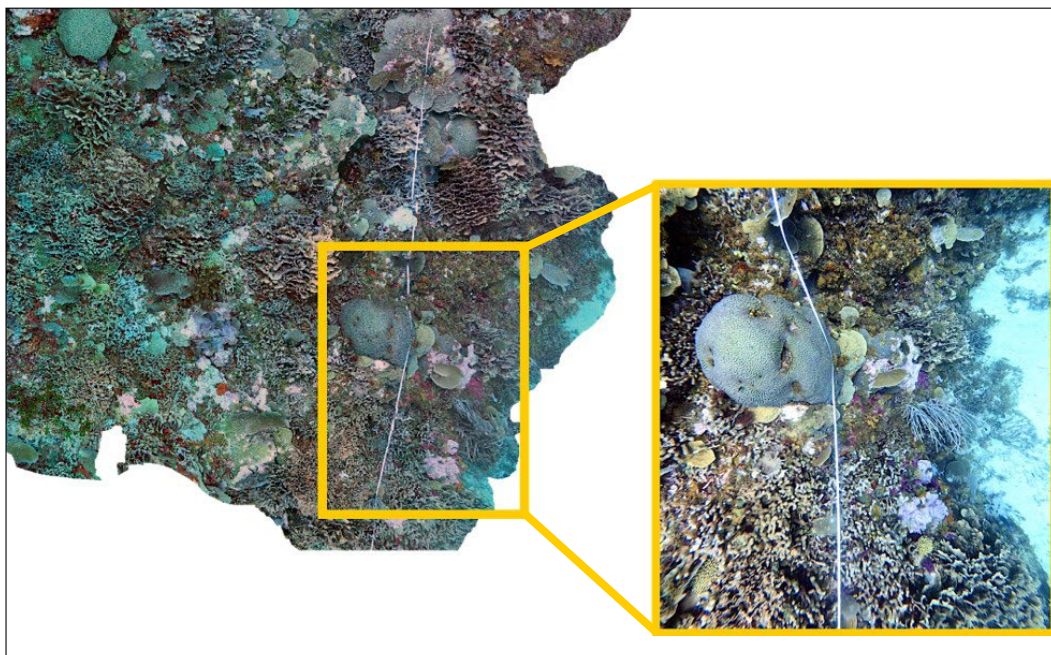
**Foto-documentación**

Tomar buenas fotos para su informe puede ser tan útil como recoger datos. Las fotografías deben captar el estado de los arrecifes y las enfermedades en una variedad de escalas y contextos. A) Si es posible, tome fotografías de su paisaje arrecifal antes de los brotes de la enfermedad para poner en contexto la condición de base o previa a la invasión. B) Una vez que comiencen a aparecer los signos de la enfermedad (etapa de invasión), capture fotos de la prevalencia de la enfermedad en el contexto de su comunidad arrecifal circundante, ya que esto puede proporcionar una indicación general de cómo se distribuye la enfermedad en el arrecife. C) Para comprender los signos de la enfermedad, tome fotos de toda la colonia desde diferentes ángulos, ya que este tipo de imágenes ayuda a indicar la gravedad de los signos y qué parte de la colonia está afectada. D) Acérquese y tome fotos en primer plano de la zona afectada, ya que este tipo de imagen ayuda a mostrar la distribución a pequeña escala del tejido coralino muerto y vivo y cualquier signo asociado. Si las lesiones varían en la colonia, tome una variedad de ángulos diferentes. Fotos A-D: ©Fragments of Hope.

**GRÁFICO 39.** Ejemplos de diferentes fotos para documentar enfermedades.

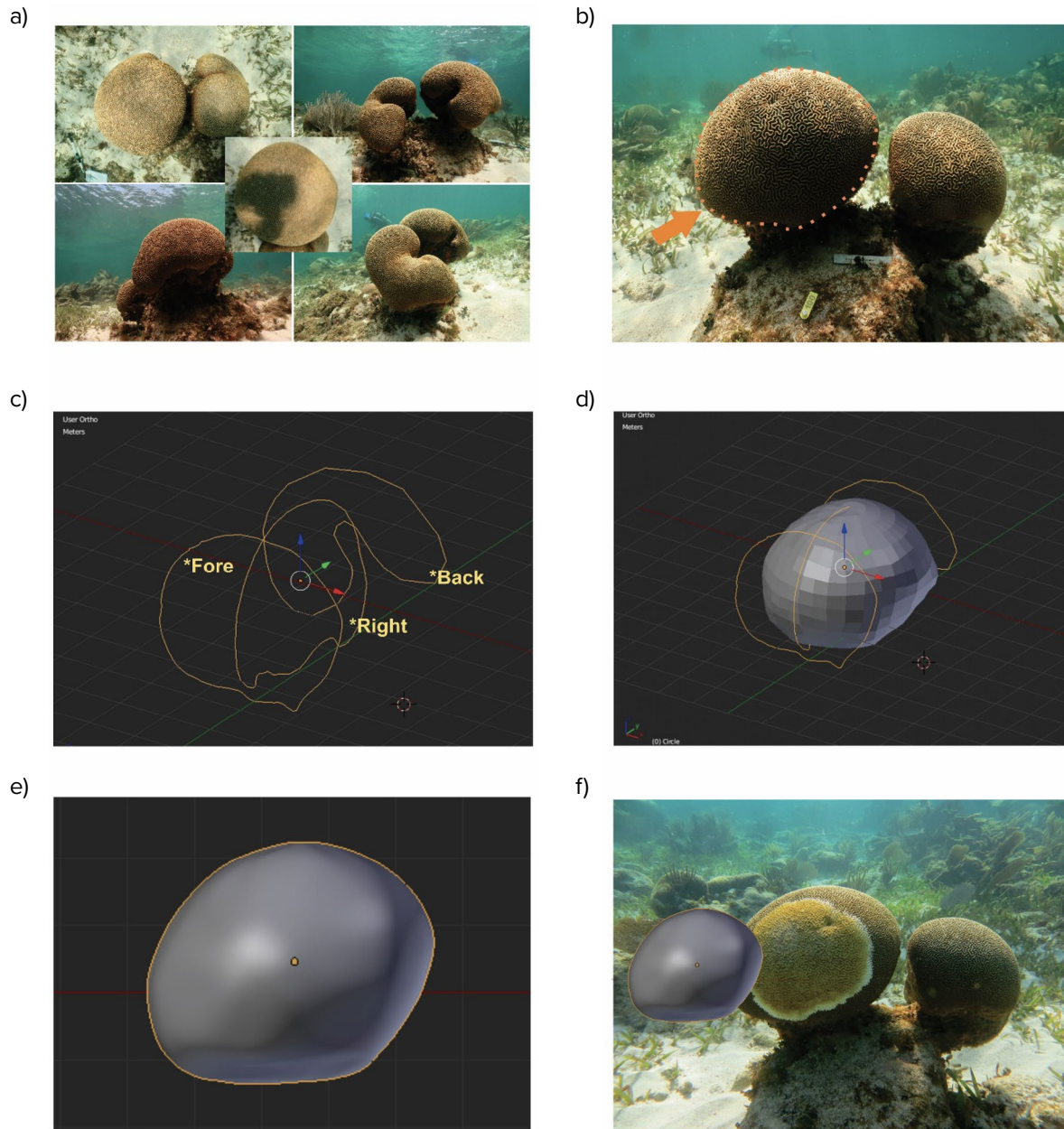


Fragments of Hope utiliza foto-mosaicos, como este del Cayo Laughing Bird NP, como una forma de rastrear sus sitios de trasplante de coral para los cambios en la cobertura de coral vivo y los impactos del blanqueamiento de coral y los huracanes (Carne et al., 2016). Foto: ©Fragments of Hope.



La Iniciativa de Arrecifes Saludables y Pixan'Ja tomaron recientemente foto-mosaicos de alta resolución de su sitio de monitoreo en el arrecife Cayman Crown para usarlos como línea de base para rastrear la condición del coral a lo largo del tiempo, incluyendo enfermedades o blanqueamiento. Foto: ©A. Giro.

**GRÁFICO 40.** En el SAM se utilizan foto-mosaicos para rastrear el estado de los arrecifes y la salud de las colonias de coral.



**Uso de modelos 3D para seguir la progresión de la mortalidad de los corales** (figura de Camacho-Vite et al., 2022). Para rastrear la progresión de la mortalidad a nivel de colonia en Limones, México, Camacho-Vite et al. (2022) utilizaron una serie de fotografías de *Pseudodiploria strigosa* para crear modelos 3D con el software de código abierto Blender 2.80. A partir de los modelos pudieron estimar el tejido vivo total de cada colonia antes de que se produjera la enfermedad, así como cuantificar la mortalidad y el tipo de lesión a medida que la enfermedad progresaba. Este fue un enfoque factible y de menor costo en comparación con otros métodos 3D. (Pie de foto de Camacho-Vite et al. (2022): Construcción de un modelo 3D a) Selección de las cinco fotografías de cada lado de la colonia b) Delimitación del perímetro. c) Ajuste del perímetro a la forma de la colonia. d) Modificación de una esfera para ajustar el perímetro de la colonia. e) Modelo con vértices lisos. f) Se trazó el perímetro de la lesión y se colocó sobre el modelo original para cada vez, manteniendo la estructura tridimensional de la lesión).

**GRÁFICO 41.** Se crean foto-modelos en 3D para rastrear el estado de los corales en México.

## OBJETIVO 4: Evaluar los efectos más amplios y a largo plazo de la enfermedad

### Zona epidémica/endémica

Debe realizarse un monitoreo continuo para rastrear la progresión de la enfermedad, su propagación espacial, los efectos de los brotes de EPTCD en los ecosistemas de arrecife y los servicios de los ecosistemas, y para evaluar la eficacia de los métodos de intervención de EPTCD.

- A. Evaluar los efectos de la EPTCD en la comunidad del arrecife, incluidas las comunidades bentónicas y de peces
- B. Evaluar la eficacia de los tratamientos de intervención de la EPTCD
- C. Evaluar los efectos socioeconómicos

### A. Evaluar los efectos de la EPTCD en la comunidad arrecifal circundante.

**Estudios de AGRRRA:** Es probable que la pérdida de numerosos corales afecte a la composición bentónica circundante y pueda afectar a las comunidades de peces. Deben realizarse estudios de AGRRRA o protocolos nacionales de monitoreo que evalúen el estado general de los arrecifes para evaluar la estructura y la función de la comunidad arrecifal (Álvarez-Filip et al., 2019; Estrada-Saldivar et al., 2020).


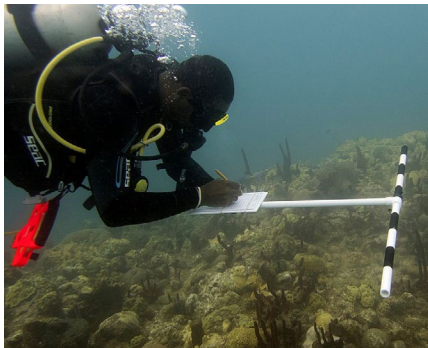

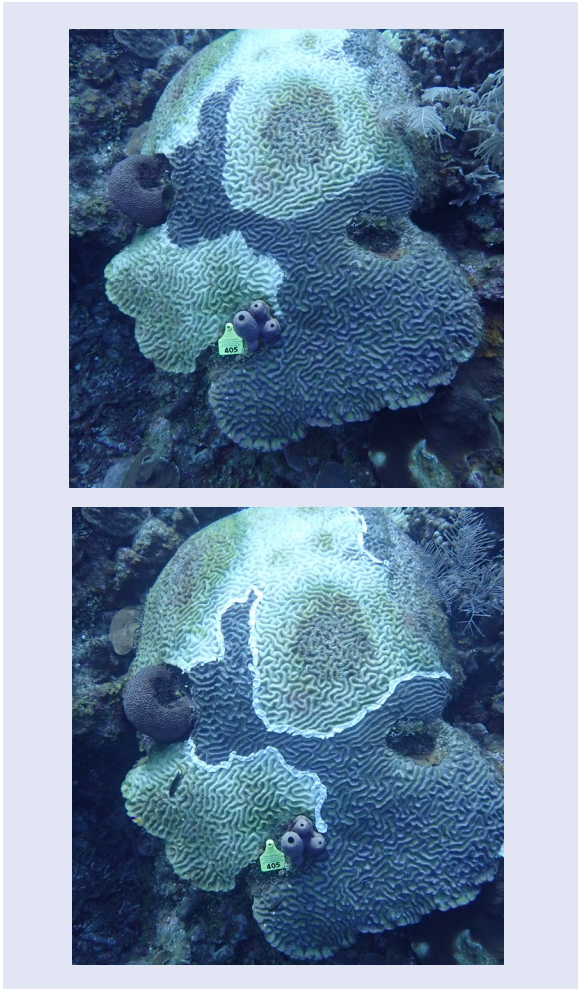
AGRRRA Monitoreo de bentos	AGRRRA Monitoreo de peces	AGRRRA Monitoreo de corales
 <p><b>Recuentos de puntos a lo largo de los transectos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Corales (<i>especies - vivos, muertos recientes, blanqueados, enfermos</i>)</li> <li>• Invertebrados agresivos</li> <li>• Invertebrados no agresivos</li> <li>• Grupos de algas funcionales (macroalgas, coralinas crustáceas, calcáreas, pastizal)</li> <li>• Cianobacterias</li> </ul> <p><b>Cuadrantes</b> Corales juveniles (&lt;4 cm), tipo de sustrato</p> <p><b>Transectos de cinturón</b> Otras especies móviles importantes</p>	 <p><b>Transectos de cinturón</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Especies Clave (<i>especies ecológica y económicamente importantes</i>)</li> <li>• Tamaño de los peces</li> <li>• Densidad de los peces</li> <li>• Altura del arrecife</li> </ul>	 <p><b>Transectos de cinturón</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Especies de coral</li> <li>• Abundancia de corales</li> <li>• Tamaño del coral</li> <li>• Estado de los corales (<i>mortalidad, blanqueamiento, enfermedades, depredación</i>)</li> </ul>

GRÁFICO 42. Los estudios de la AGRRRA se utilizan para evaluar el estado de los arrecifes en el SAM. Fotos: ©AGRRRA.



## B. Evaluar la eficacia de los tratamientos de intervención de la EPTCD.

Si los corales individuales han sido tratados con tratamientos de intervención (por ejemplo, CoreRx Base2B, antisépticos, etc.), debe realizarse un monitoreo a largo plazo para determinar la eficacia de estos tratamientos. El monitoreo del impacto de los corales individuales puede hacerse mediante fotografías en 2-D o fotogrametría en 3D (Neely, 2018a; Neely et al., 2020, Zimmermann, 2021; Meiling et al., 2020). Esta colonia de abajo (izquierda) sufrió una alta mortalidad reciente debido a la EPTCD. Fragments of Hope, Belice, trató esta colonia con CoreRx (derecha) para reducir la propagación de las lesiones y aumentar la capacidad de supervivencia. Se realizan observaciones in situ y se toman fotos de este coral para evaluar la eficacia de los tratamientos en la ralentización o detención de la progresión de la mortalidad.



**GRÁFICO 43.** La documentación de los tratamientos de los corales ayuda a determinar su eficacia. Foto: © Francheska Krysiak.

## C. Ampliar el monitoreo para incluir los efectos socio-económicos.

La mayor parte del monitoreo de la EPTCD se ha centrado en las consecuencias ecológicas del brote de la enfermedad, pero es necesario investigar los efectos sociales en las comunidades costeras, incluidos los efectos en la gestión relacionada con el mar, la economía (turismo, pesca), los valores culturales y los servicios de los ecosistemas (protección del litoral). Existen varias guías sobre la incorporación de métricas socioeconómicas (por ejemplo, Pena et al., 2012). El monitoreo socioeconómico podría incluir cuestiones como:

### 1. Conciencia y Percepción de la Comunidad

- Identificar la comunidad, los bienes y las empresas asociadas a los arrecifes que pueden verse afectadas por la EPTCD en el SAM.
- Llevar a cabo encuestas en grupos de discusión de múltiples partes interesadas para identificar las percepciones, actitudes y conocimientos de las partes interesadas sobre la EPTCD, así como el conocimiento de la gestión y conservación actual.
- Identificar oportunidades para mejorar la difusión y la concienciación.

### 2. Valor socio-cultural-económico

- Identificar el valor social, cultural y económico del arrecife. Y los posibles impactos socioeconómicos relacionados con la EPTCD.
- Evaluar los posibles impactos relacionados con la EPTCD en la actividad social, cultural o económica.

### 3. Comunicación y Divulgación

- Seguir elaborando materiales de divulgación y guías de buenas prácticas para diversos grupos de interesados y evaluar su eficacia.
- Desarrollar una guía o proceso para evaluar cómo la EPTCD y los procesos relacionados con la pérdida de arrecifes afectan a las actividades sociales, culturales y económicas.
- Desarrollar directrices para involucrar a los responsables políticos sobre cómo incorporar los impactos socioeconómicos de la EPTCD en la toma de decisiones y las acciones de gestión.

# Selección del Sitio

**M**uchas especies diferentes de coral son susceptibles de padecer la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros. La priorización de los arrecifes que hay que evaluar, monitorear o aplicar medidas de gestión puede ayudar a centrar los esfuerzos, identificar los objetivos específicos del monitoreo y determinar las medidas de respuesta adecuadas. A continuación se exponen los criterios que ayudan a orientar el proceso de selección de sitio. AGRRA desarrolló un mapa interactivo de los datos de los arrecifes de coral de Mesoamérica para permitir un fácil acceso a los usuarios para ver los datos de cobertura de coral (registrados en los estudios bentónicos de HRI-AGRRA) de las especies de coral susceptibles de EPTCD. En los mapas siguientes se ofrecen ejemplos de cómo pueden utilizarse estos mapas.

## Identificación de Sitios de Arrecifes Prioritarios:

Se pueden considerar varios factores (Neely, 2018a; Doyle y O'Sullivan, 2020) al seleccionar y priorizar los arrecifes a monitorear, incluyendo:

### Ecológico

- Presencia de corales susceptibles a EPTCD
- Densidad de corales
- Composición de coral
- Estructura demográfica de los corales
- Aislamiento

### Normativa

- Coral Icónico
- Dentro de una AMP
- Dentro de un área recreativa
- Otros arrecifes de gran valor

## Identificación de los Corales Prioritarios para la Intervención:

Se pueden tener en cuenta varios principios rectores (Neely, 2018a; Doyle y O'Sullivan, 2020) a la hora de seleccionar y priorizar corales individuales para su monitoreo y tratamiento, entre los que se incluyen:

### Ecológico

- Constructor de estructuras arrecifales (por ejemplo, *Orbicella* spp.)
- Corales de gran tamaño
- Capacidad reproductiva localizada

### Normativa

- Corales icónicos (por ejemplo, en peligro de extinción, coral pilar)
- Dentro de una AMP
- Dentro de un área recreativa

## Selección de corales individuales para el tratamiento

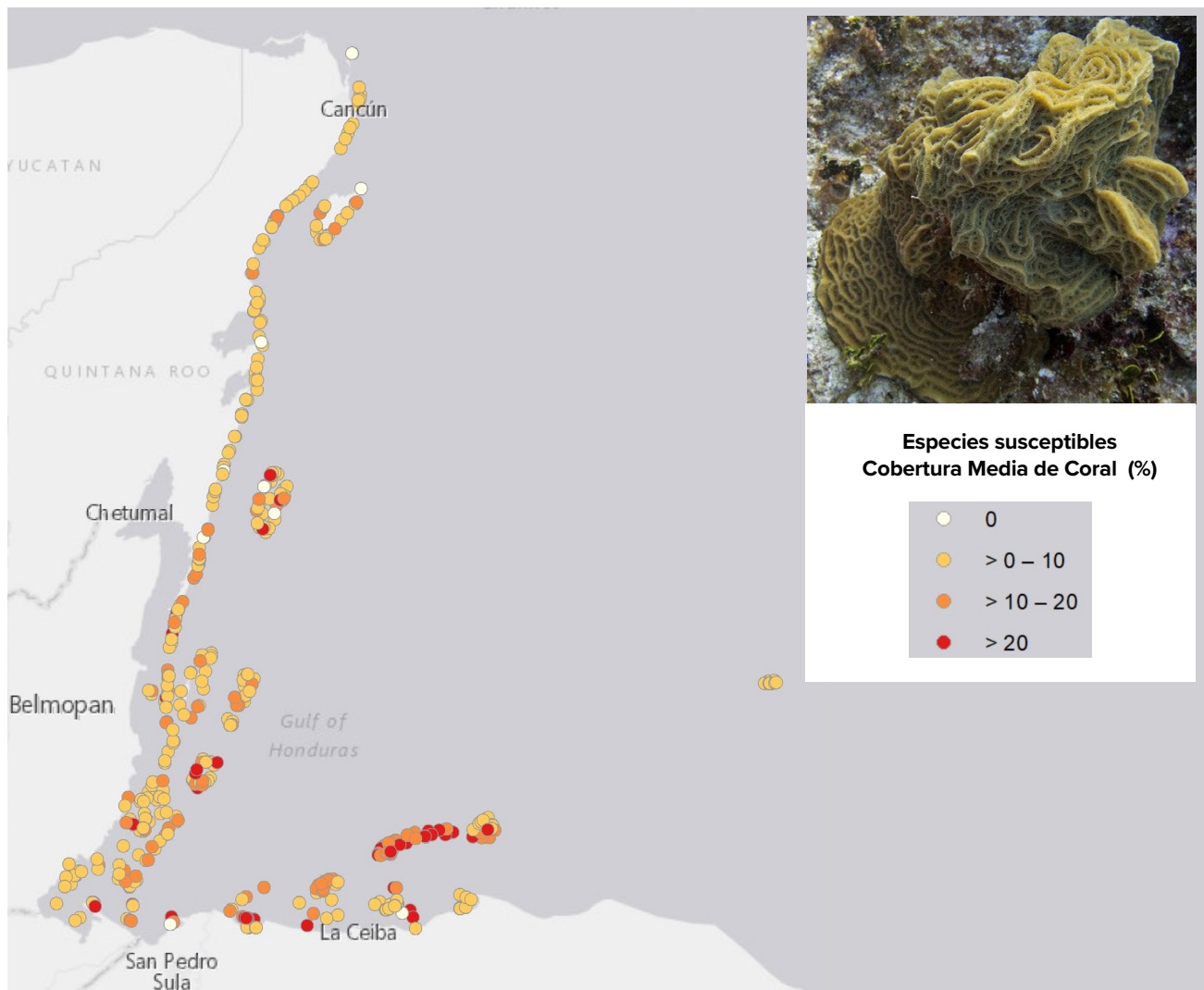
- Parte de la colonia no afectada (por ejemplo, >75% de la colonia sigue viva)
- Número de lesiones activas de EPTCD (por ejemplo, las colonias con <5 lesiones son más tratables que las que tienen más lesiones)
- Eficacia del monitoreo (facilidad para llevar a cabo la supervisión y el re-tratamiento posterior)



Criterios	Principios Rectores	Justificación
<b>Ecológico</b> (Sitios de Arrecifes Centinela)	<b>Presencia de corales susceptibles a EPTCD</b>	¿Contiene el arrecife especies susceptibles de sufrir EPTCD? La información sobre la distribución de los corales susceptibles en los países/territorios del Caribe puede encontrarse en el mapa de AGRRA sobre la distribución de las especies susceptibles.
	<b>Tipos de arrecifes afectados por la EPTCD</b>	Se deben buscar representantes de cada tipo, ya que los corales que lo componen están adaptados localmente a diferentes entornos con respecto a la exposición a las olas, los factores de estrés de los sedimentos y la iluminación ambiental.
	<b>Diversidad de corales</b>	Una comunidad diversa puede ofrecer más oportunidades de proteger un ecosistema intacto y preservar la capacidad reproductiva de muchas especies con menos esfuerzo (es menos probable que la pérdida de especies perturbe el funcionamiento de todo el ecosistema).
	<b>Densidad de corales</b>	Una alta densidad de corales puede proporcionar una mayor complejidad del hábitat, más servicios ecosistémicos y experimentar un mayor potencial reproductivo. Sin embargo, los lugares abarrotados también pueden ser más susceptibles a las enfermedades infecciosas, especialmente si muchos corales son clone e igualmente susceptibles al patógeno.
	<b>Composición de coral</b>	Se puede dar prioridad a los lugares que contienen muchas colonias de corales susceptibles.
	<b>Estructura demográfica de los corales</b>	Los lugares con corales de gran tamaño, reproductivamente activos y que producen estructuras, contribuyen proporcionalmente más al hábitat y a la propagación. Estos lugares suelen ser arrecifes de alto relieve con espolones y ranuras o grandes arrecifes de parche.
	<b>Aislamiento</b>	Los lugares aislados por fondos arenosos o duros que carecen de muchos corales vivos pueden ser menos susceptibles a las tasas de infección continuas o elevadas de los patógenos transmitidos por el agua. Los sitios discretos son más fáciles de inspeccionar y pueden ser más fáciles de tratar.
<b>Ecológico</b> (Corales Centinela)	<b>Constructor de estructuras</b>	Algunas especies susceptibles contribuyen sustancialmente a la construcción de arrecifes y a los servicios ecosistémicos asociados, especialmente <i>Orbicella</i> spp., <i>Montastraea cavernosa</i> y <i>Colpophyllia natans</i> . Estas especies pueden tener prioridad sobre otras que no son constructoras primarias del marco.
	<b>Tamaño</b>	Es probable que las colonias más grandes tengan mayor capacidad de reproducción y proporcionen más hábitat. Los corales de especies que crecen más de 2 metros pueden ser prioritarios para estas características.
	<b>Tamaño relativo</b>	Las colonias que son grandes para su especie son probablemente más antiguas y, por tanto, más resistentes a las condiciones ambientales a largo plazo. También es probable que contribuyan sustancialmente más a la reproducción que sus congéneres más pequeños. Se puede dar prioridad a los corales que se encuentren en el 5% de mayor tamaño para su especie.
	<b>Capacidad reproductiva localizada</b>	Un coral rodeado (en la misma zona general del arrecife) por otras colonias vivas de la misma especie tiene probablemente un mayor potencial reproductivo que un coral más aislado porque sus tasas de fecundación son probablemente mayores.
<b>Normativa</b> (Arrecife Centinela y Especies de Coral)	<b>Corales icónicos</b>	Corales identificados por las partes interesadas como importantes por razones históricas, educativas o económicas. Entre ellas se encuentran las colonias que se visitan con frecuencia en los lugares de buceo más populares.
	<b>Dentro de una zona marina protegida</b>	Los corales que se encuentran en zonas de protección extra pueden vivir en mejores condiciones ambientales y deben ser prioritarios.
	<b>Dentro de un área recreativa</b>	Es probable que los corales cercanos a las boyas de amarre reciban más visitas. Esto podría proporcionar una mayor visibilidad a los esfuerzos de vigilancia y tratamiento y crear potencialmente un mayor compromiso de los ciudadanos. O, si el buceo recreativo es a gran escala y sin supervisión, es más probable que perezcan que los corales de otras zonas.

**GRÁFICO 44. Factores para seleccionar qué sitios de arrecifes de coral y especies de coral deben ser priorizados para el monitoreo**  
 (Adaptado de Neely, 2018a y Doyle & O'Sullivan, 2020).

## Cobertura coralina de las especies susceptibles a la enfermedad



### Mapa de susceptibilidad a la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros

Este mapa muestra el porcentaje de cobertura de las especies de coral con una susceptibilidad alta o intermedia a la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros en la región del SAM. Los datos pueden utilizarse para identificar y priorizar los arrecifes para su monitoreo. Los datos de referencia también proporcionan un punto de referencia para medir los cambios futuros.

Los datos proceden del programa de monitoreo de la Iniciativa de Arrecifes Saludables de los datos de AGRRA (transectos bentónicos de 2006 a 2018). El mapa interactivo está disponible en el sitio web de AGRRA. Cada punto puede seleccionarse para mostrar detalles de los datos (sitio, fecha, cobertura de cada especie). Véase el mapa en línea de la [Cobertura de Coral de las Especies Susceptibles](#).

Las especies incluidas en este mapa son *Colpophyllia natans*, *Dendrogyra cylindrus*, *Dichocoenia stokesii*, *Diploria labyrinthiformis*, *Eusmilia fastigiata*, *Meandrina meandrites*, *Pseudodiploria strigosa*, *P. clivosa*, *Orbicella annularis*, *O. faveolata*, *O. franksi*, *Siderastrea siderea*, *Agaricia agaricites* y *Agaricia* spp.

### Datos de referencia del SAM

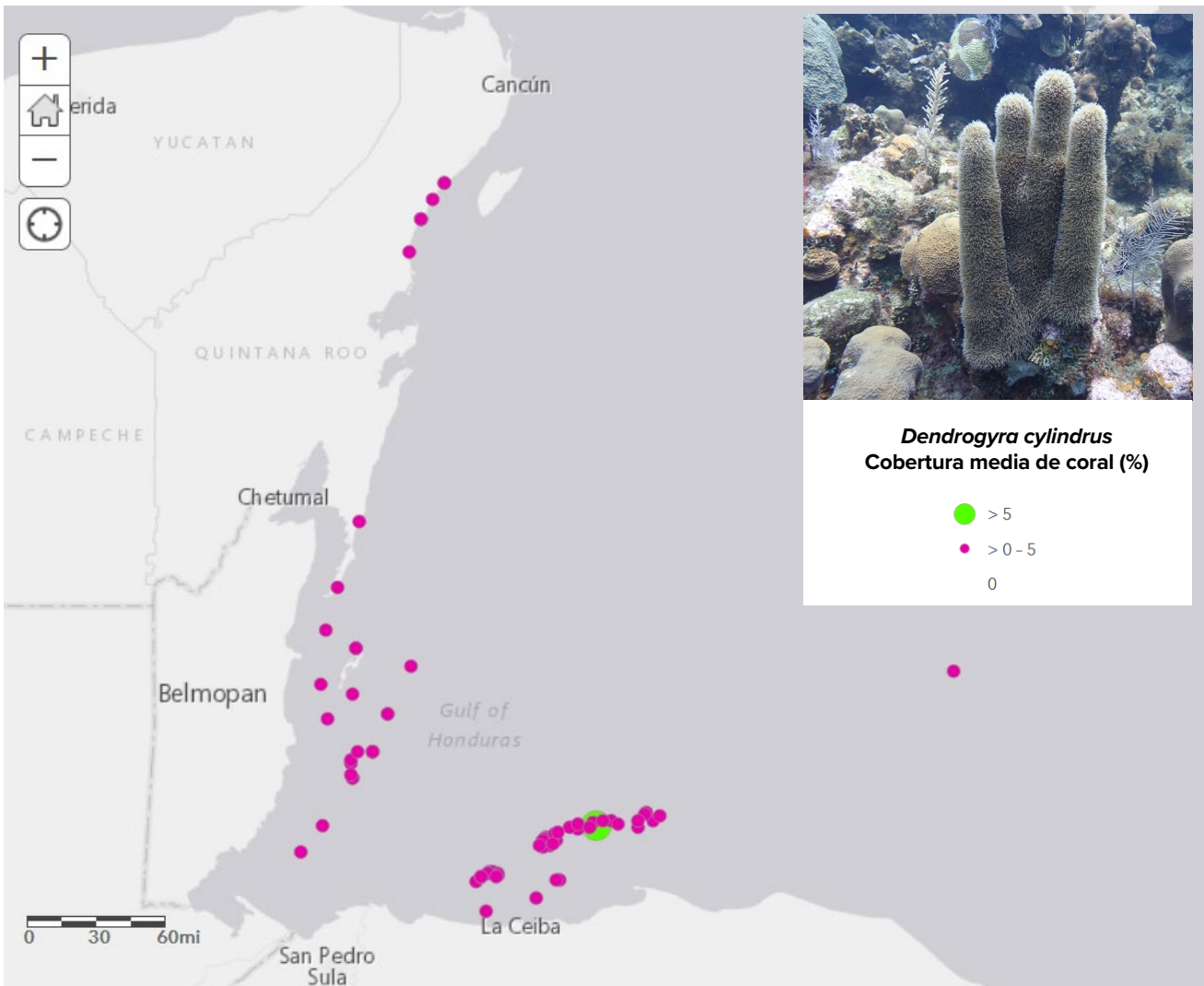
- Corales susceptibles
- Cobertura coralina por fecha
- Tipos de arrecifes afectados
- Línea de base para la selección de los lugares a monitorear

**GRÁFICO 45. Mapa de la cobertura coralina de las especies altamente susceptibles a la EPTCD en el SAM.** Mapa de AGRRA.

Foto: © Ken Marks/AGRRA



## Cobertura coralina de *Dendrogyra cylindrus* (coral pilar)



El *Dendrogyra cylindrus* (coral pilar) es un coral raro y único ya que es el:

- Único coral pilar del Caribe
- Único miembro de su género
- Extiende los pólipos de día y de noche
- Catalogado como Vulnerable en la Lista Roja de la UICN
- En riesgo de extinción local o geográfica

### Especies de coral de alto riesgo

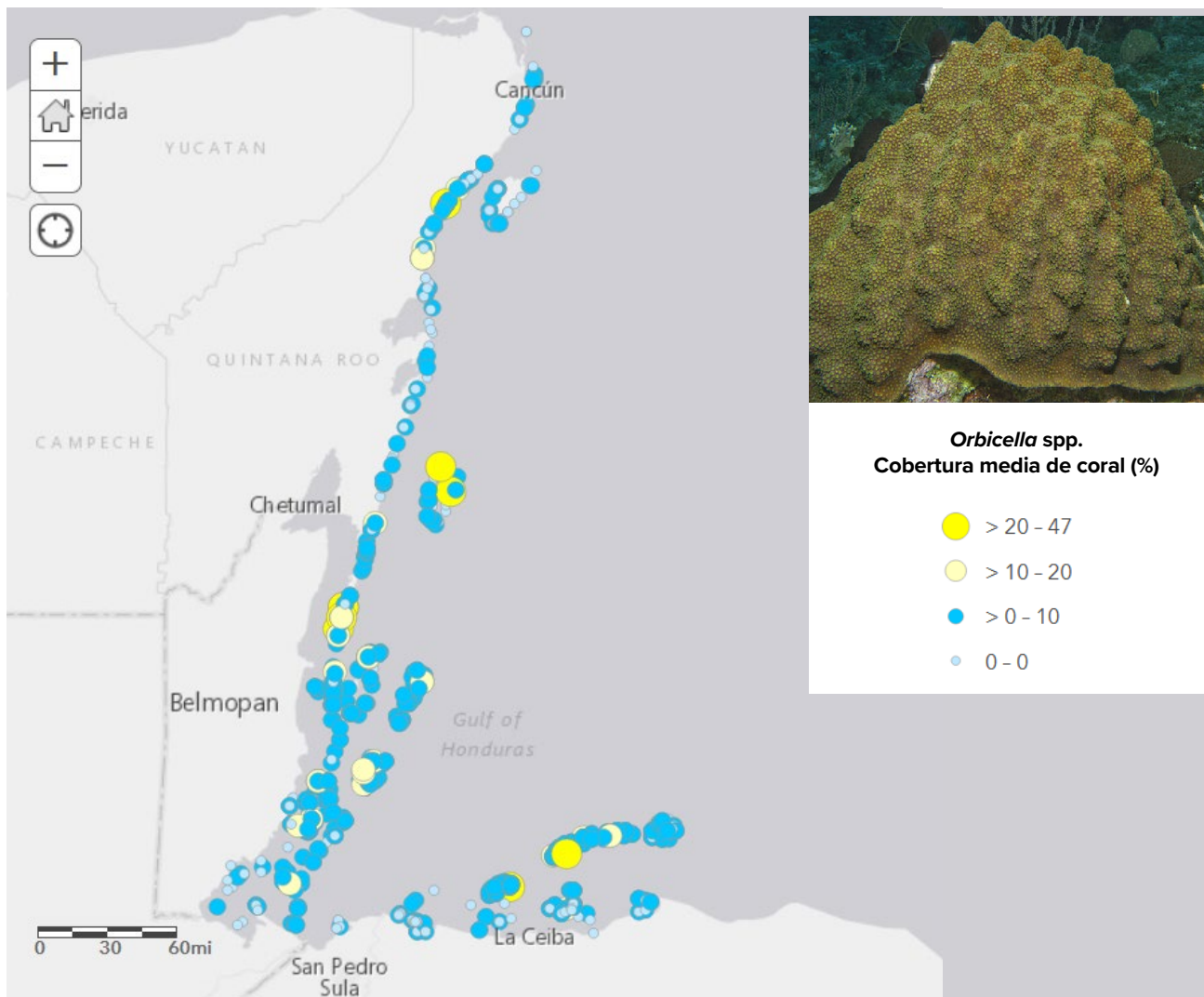
- Corales en peligro de extinción
- Coral Icónico
- Priorizar el monitoreo y la respuesta

Los corales pilar han sufrido un importante declive a causa de los factores de estrés del pasado y ahora de la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros. Las poblaciones son tan bajas en algunas zonas que pueden estar funcionalmente extinguidas. Algunos arrecifes con mayor cobertura de columnar en el SAM son el NE de Roatán (HO), el NO de Turneffe (BZ) y Tulum (MX) (círculos verdes arriba). Los esfuerzos de monitoreo deben incluir el mapeo de las poblaciones restantes y el monitoreo de su estado. Los esfuerzos de respuesta en curso en el SAM incluyen el rescate, la restauración, la crío-preservación y los tratamientos de intervención. Fuente de datos: HRI-AGRRA 2006-2018, cobertura media (%). Se utilizó una escala cuantitativa debido a la baja cobertura. [Cobertura de Coral de las Especies Susceptibles](#).

**GRÁFICO 46. Mapa de la cobertura coralina de *Dendrogyra cylindrus* (coral pilar) en el SAM. Mapa de AGRRA.**

Foto: © Francheska Krysiak.

## Cobertura coralina de *Orbicella* spp.



El complejo de **especies *Orbicella*** (corales estrella de roca) es una de los constructores más importantes de la estructura tridimensional de los arrecifes. Corren un alto riesgo de disminución de la población debido a su:

- Crecimiento lento, larga vida
- Menor reclutamiento
- Susceptibilidad a la enfermedad, incluyendo EPTCD
- Susceptibilidad a la alta mortalidad parcial
- Disminución de la población

### Especies de importancia ecológica

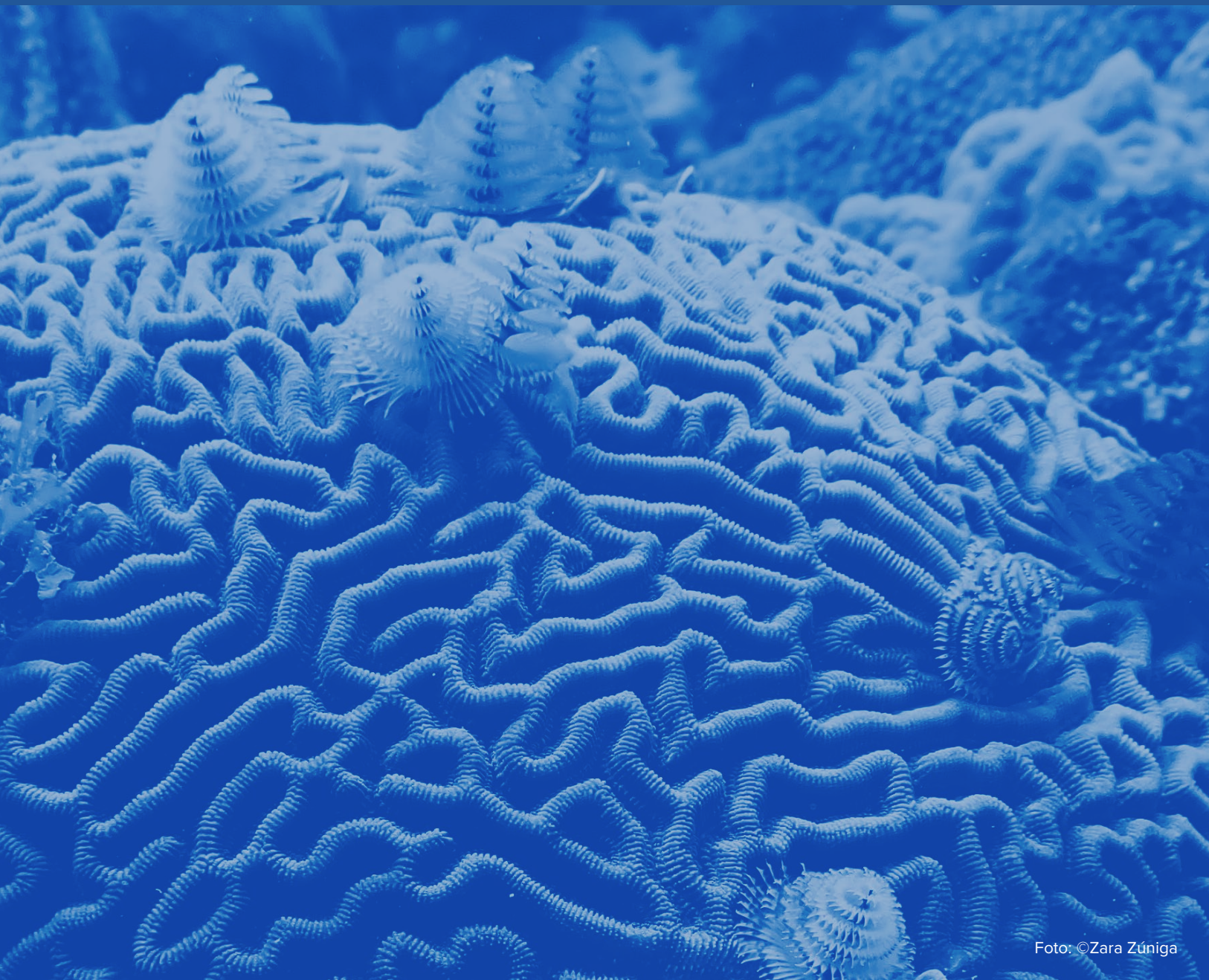
- Construir la estructura del arrecife
- Grandes corales
- Priorizar el monitoreo y la respuesta

En el SAM, los corales *Orbicella* spp. son localmente abundantes en diferentes tipos de hábitat (círculos amarillos) y pueden ser muy susceptibles a la pérdida de tejido por EPTCD. Pueden existir dos poblaciones genéticamente distintas, una en el sur de Belice y otra en el norte de México, separadas por las corrientes. Los programas de monitoreo deberían supervisar regularmente este coral clave para la construcción de arrecifes y considerarlo un buen candidato para su restauración o intervención. Fuente de Datos: HRI-AGRRA 2006-2018, cobertura media (%) de los transectos bentónicos. Vea la [Cobertura de Coral de las Especies Susceptibles](#) para explorar los datos específicos del sitio.

**GRÁFICO 47.** Mapa de la cobertura coralina del importante coral constructor de arrecifes, *Orbicella* spp. en el SAM. Mapa de AGRRA.

Foto: © Ken Marks/AGRRA.

# Notificación de brotes de enfermedades



## Formulario de Monitoreo de la EPTCD

**P**ara ayudar a monitorear y rastrear la propagación de EPTCD en el Caribe, AGRRA desarrolló una Herramienta de Ingreso de Datos de Vigilancia de la Salud de los Corales en el Caribe, de acceso abierto y en línea, y un Mapa de Monitoreo de EPTCD interactivo para mostrar dónde se ha reportado EPTCD y Blanqueamiento de Corales en el Caribe (<https://www.agrra.org/coral-disease-outbreak/>) (Kramer et al., 2022). La herramienta de entrada de datos de la Vigilancia de la Salud de los Corales del Caribe de AGRRA permite a los tomadores de datos introducir datos cuantitativos, si están disponibles, sobre métricas clave del estado de los corales, incluyendo:

1. **Corales Sanos** – Color normal de los tejidos sanos, sin enfermedades activas, blanqueamiento o signos inusuales de estrés
2. **Colonias con EPTCD** – basadas en la definición de casos de Florida (FKNMS, 2018)
3. **Corales Blanqueados incluyendo:**
  - **Pálido:** decoloración del tejido coralino, los pólipos están empezando a blanquearse o están en recuperación
  - **Parcialmente Blanqueados:** algunos pólipos están totalmente blanqueados, y otros no están blanqueados o son pálido
  - **Blanqueado:** todos los pólipos (>90%) están totalmente blanqueados, no se ven zooxantelas
4. **Otras Enfermedades** (por ejemplo, banda amarilla, banda negra)
5. **Recientemente Totalmente Muerto** – el tejido coralino ha muerto recientemente, pero la estructura esquelética del coralino subyacente es visible e identificable para la especie o las estructuras coralinas han sido cubiertas con una fina capa de algas, sedimentos o bacterias (habiendo muerto en los días o meses anteriores)

Existen dos formularios diferentes para recoger las observaciones de la EPTCD, el Básico y el Detallado. Ambos formularios recogen información sobre el lugar y el encuestador, así como datos sobre la EPTCD y el Blanqueamiento. El formulario [básico](#), en su forma más simple, recoge información de presencia/ausencia sobre las diferentes condiciones observadas durante el monitoreo. Si el estudio fuera más profundo y se recogiera información a nivel

de especie, se podrían proporcionar estimaciones si se conocieran. El formulario [detallado](#) permite presentar más datos cuantitativos a nivel de especie, como los diferentes niveles de blanqueamiento descritos anteriormente. AGRRA desarrolló la versión "detallada" del formulario del monitoreo en colaboración con la Iniciativa Arrecifes Saludables para utilizarla también en los datos incorporados para el programa Mesoamericano de Blanqueamiento Coralino. Ambos formularios le permiten cargar una foto de confirmación de las condiciones observadas. Los formularios están en inglés, pero hay un documento disponible traducido al español. Existe un [video tutorial](#) sobre cómo introducir los datos en el formulario del monitoreo detallado, realizado por HRI y AGRRA.

La recopilación de indicadores específicos del estado de los corales está proporcionando información importante sobre la prevalencia de la enfermedad EPTCD, la susceptibilidad de las especies, la cantidad de mortalidad de los corales y otros signos de estrés coralino, como el blanqueamiento, y la localización de las zonas conflictivas. Los formularios de monitoreo en línea ayudan a las organizaciones a utilizar mejor las capacidades analíticas de la tecnología SIG. Esta nueva plataforma de datos puede contribuir a la toma de decisiones estratégicas y políticas, así como a proporcionar información para las recomendaciones de gestión y conservación.

Hasta agosto de 2022, la herramienta de entrada de datos de Caribbean Coral Health Watch había registrado 494 encuestas básicas y 851 detalladas con EPTCD confirmadas en 25 países/territorios. Todos estos estudios se muestran visualmente en los mapas de AGRRA de monitoreo del Blanqueamiento y de la EPTCD.



# DETAILED Survey Form

**CORAL HEALTH WATCH**  
Stony coral tissue loss disease and coral bleaching in the Caribbean

Help us track coral health in the Caribbean!  
Please fill out one survey form per site and include coral species affected, number of colonies affected (if counted), condition, location, and photos. We are specifically interested in Stony Coral Tissue Loss Disease (SCTLD) reports or other unusually high reports of recent stress like coral bleaching.

For additional guidance on how to provide your data in this form, check out the [user manual](#). To learn more about Stony Coral Tissue Loss Disease (SCTLD) and definitions of coral condition, please visit AGRRRA's [coral disease website](#).

Para instrucciones en español, [visita este enlace](#).

### 1. Site and Surveyor Information

**Name**  
First and Last Name

**Email**  
How can we get in touch with you?

**Date/Time**  
When did this survey occur?

### Location

1. Zoom to the area of your observation or  
2. Type in the coordinates (decimal degrees: e.g., 29.12345, -80.12345) into the boxes below the map. Different formats are available by clicking the icon before the boxes.  
Once in the proper place, move on to the next question. Your location will be logged when you submit the entire form.

**Reef Name**  
If known, enter the site or reef name where the survey took place.

**AGRRRA Site Code**  
If site is an established AGRRRA site, please enter the site code (e.g., HN001).

**Marine Protected Area**  
Does your site fall within a marine protected area? If yes, please provide name of MPA.

**Coral Restoration**  
Is this a coral restoration site?

**Reef Type**  
If known, on what reef type did you perform your survey?

**Average Depth (m)**  
If known, the approximate average depth of the observations?

**Water Temperature (°C)**  
If known, the approximate water temperature during the observation?

### 2. Coral Health Data Entry

**Survey Observations**  
What did you observe during the survey? (Check all that apply)

**Part A: Observed Corals and Condition Table**

In the table below, mark the condition of each coral species that was observed. Your selections will customize a Data Entry Form in Part B to enter the counts. For coral health, select the condition(s) observed for that species; not just the most common (only one selection can be made). The susceptibility of corals affected by Stony Coral Tissue Loss Disease (SCTLD) are noted as: \*\*\*Highly Susceptible Species, \*\*Intermediately Susceptible Species, \*Lower/Unknown Susceptibility.

	No Stress (Healthy)	SCTLD	Bleaching	SCTLD & Bleaching
<i>Acropora cervicornis</i> : ACER (Staghorn)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Acropora palmata</i> : APAL (Elkhorn)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Acropora prolifera</i> : APPO (Fused Staghorn)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Agaricia agaricites</i> : AAGA (Lettuce)*	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Agaricia lamarcki</i> : ALAM (Whitestar Shrew)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Agaricia tenuifolia</i> : ATEN (Thin Leaf Lettuce)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Colpophyllia natans</i> : CNAT (Boulder Brain)***	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Dendrogya cylindrus</i> : DCYL (Pillar)***	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Dichocoenia stokesii</i> : DSTO (Elliptical Star)***	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Diploria labyrinthiformis</i> : DLAB (Grooved Brain)***	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Eusmilia fastigiata</i> : EFAS (Smooth Flower)***	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Madracis auretenna</i> (mirabilis): MAUR (Yellow Pencil)*	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Madracis decactis</i> : MDEC (Ten Ray Star)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Municia areolata</i> : MARE (Rose)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Meandrina jacksoni</i> : MJAC (White-valley Maze)***	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Meandrina meandrites</i> : MMEA (Maze)***	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

<i>Eusmilia fastigiata</i> : EFAS (Smooth Flower)***	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Madracis auretenna</i> (mirabilis): MAUR (Yellow Pencil)*	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Madracis decactis</i> : MDEC (Ten Ray Star)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Municia areolata</i> : MARE (Rose)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Meandrina jacksoni</i> : MJAC (White-valley Maze)***	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Meandrina meandrites</i> : MMEA (Maze)***	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Montastraea cavernosa</i> : MCAV (Great Star)**	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Mussa angulosa</i> : MANG (Spiny Flower)*	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Mycotophyllia lamarckiana</i> : MLAM (Ridged Cactus)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Orbicella annularis</i> : OANN (Lobed Star)**	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Orbicella faveolata</i> : OFAV (Mountainous Star)**	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Orbicella frankii</i> : OFRA (Boulder Star)**	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Porites astrooides</i> : PAST (Mustard Hill)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Porites divaricata</i> : PDIV (Thin Finger)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Porites porites</i> : PPOP (Clubtip Finger)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Pseudodiploria clivosa</i> : PCLI (Knobby Brain)***	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Pseudodiploria strigosa</i> : PSTR (Symmetrical Brain)***	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Siderastrea siderea</i> : SSID (Massive Star)***	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<i>Stephanocoenia intersepta</i> : SINT (Blushing Star)**	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Part B: Coral Count Data Form**

Once Table A is completed, click the blue arrow for each species listed below to expand the data form. Enter the # of corals for each health category, including zeros (i.e., 0 healthy corals, 4 colonies with SCTLD). Health category options include: Healthy (no disease or bleaching), SCTLD Only, Other Diseases (e.g., black band), Fully Bleached Only (90% or more white bleached tissue), Partially Bleached Only (patches of white tissue), Pale Only (distinctly lighter tissue for that species), SCTLD + Fully Bleach, SCTLD + Partially Bleach, SCTLD + Pale, or Recently Fully Dead (no soft tissue, but carbonate skeletal structure is still visible). The options on the form change based on the selection made in Table A above.

**Other Species**  
If you saw a species that is not in the list above, please tell us what species and the condition you observed, with counts if applicable.

**3. Additional Site Information & Photos**

**Survey Protocol**  
What protocol did you follow? (e.g., time surveys, roving diver, bar drop, depth ranges, none)

**Recent Mortality**  
Did you observe recent coral mortality? (recent mortality = new + transitional mortality)

**Describe Observed Disease/Bleaching**  
Please provide details on SCTLD or other high levels of disease/mortality/bleaching observed such as the type of disease, patterns of tissue mortality, speed of disease progression, or cause of recent mortality (e.g. predators, etc.).

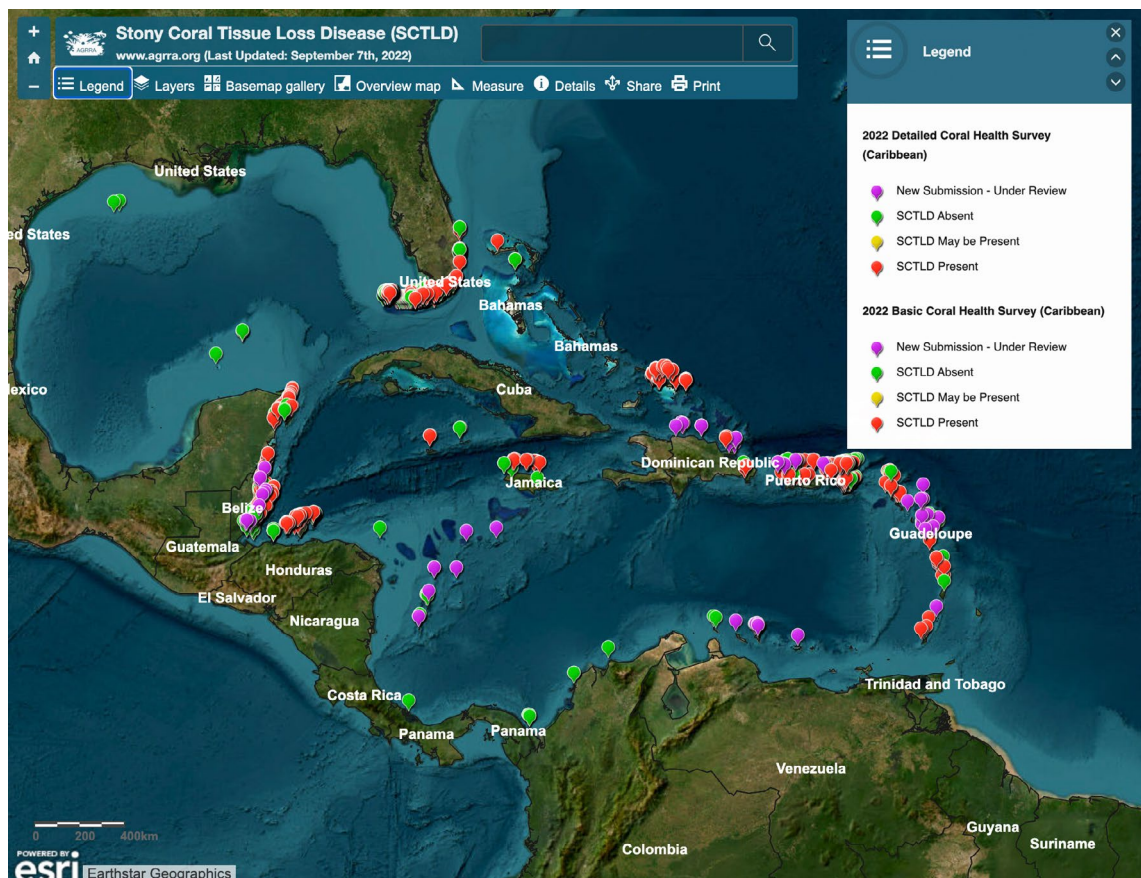
**Photos of Observation**  
Please share any photo evidence you may have of possible coral disease/bleaching (up to 5 photos). If possible, include a landscape-view photo of your site. Label photo file name as coral species, condition (if known) and photo credit (e.g., PSTR, SCTLD, 1/10/2020). These photos will be viewable on the Coral Disease & Bleach Watch webmaps. Survey background photo credited to Henry Brown 2020.

**GRÁFICO 48.** Herramienta de Introducción de Datos de Vigilancia de la Salud de Coral del Caribe. Ejemplo de la versión detallada del formulario de monitoreo (Kramer et al., 2022).

## Mapa de Monitoreo de la EPTCD

Una vez que los avistamientos se envían a través de la herramienta de Entrada de Datos de Vigilancia de la Salud de Coral en línea (formularios de estudio básicos o detallados), aparecen en el [mapa interactivo de monitoreo de la EPTCD](#) como marcadores de color púrpura mientras un equipo de científicos revisa a fondo la información. Una vez revisado el informe, los marcadores se ponen en verde si no hay presencia de EPTCD, en amarillo si puede haber EPTCD, pero se necesita más información, o en rojo si se confirma la presencia de EPTCD. El mapa de monitoreo de la EPTCD del Caribe también incorpora automáticamente los datos proporcionados por el [Instituto de Investigación de Pesca y Vida Silvestre de Florida \(FWC\)](#) y el [Comité Asesor sobre Enfermedades de los Corales de las Islas Vírgenes de Estados Unidos](#). Los datos adicionales de la EPTCD, que no se presentan en el Mapa de Monitoreo, también pueden estar disponibles en los conjuntos de datos nacionales (por ejemplo, Bahamas, Islas Caimán).

El mapa presenta varias opciones útiles que permiten a los usuarios explorar los datos a diferentes escalas espaciales y temporales. Las diferentes capas del mapa pueden verse por fuente de datos y por año, lo que permite a los usuarios ver los monitoreos a través del tiempo. Estas capas pueden activarse y desactivarse con el botón "Capas" de la barra de herramientas del mapa y ver lo que está activado con el botón "Leyenda". A nivel de sitio, se puede hacer clic en todos los marcadores de sitio para abrir una tabla emergente de información y datos adicionales. Algunos sitios tienen fotos incluidas y son accesibles a través de las tablas emergentes. El botón "Basemaps" permite a los usuarios elegir diferentes mapas de fondo para los datos, lo que podría resultar útil si se quiere crear un mapa que se adapte a determinados fines y exportarlo mediante los botones "Compartir" e "Imprimir".



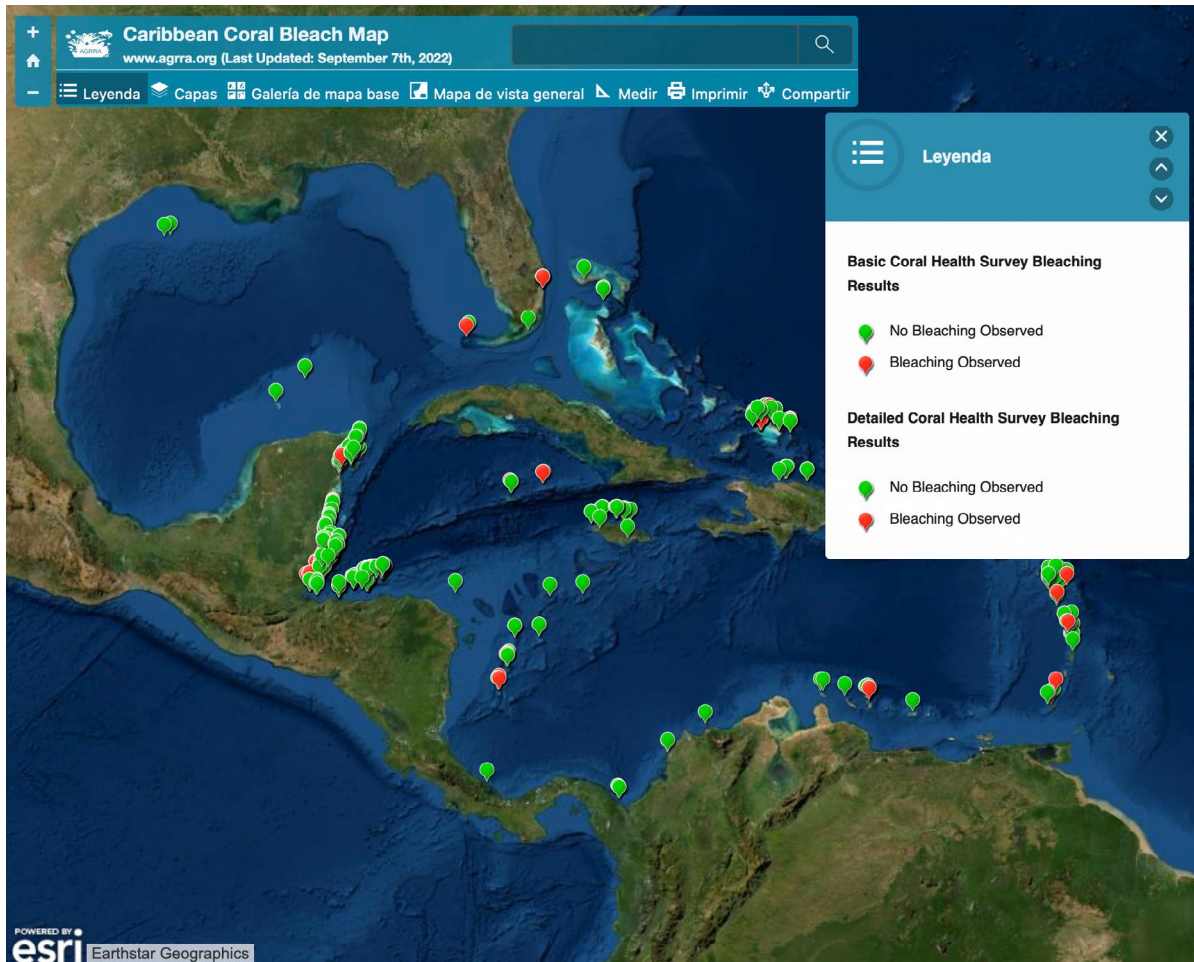
**GRÁFICO 49. Mapa de la Enfermedad de Pérdida de Tejido en Corales Duros del Caribe.** La leyenda muestra los datos del monitoreo básico y detallado, con marcadores que representan la presencia, la ausencia o el estado no confirmado. Los datos mostrados incluyen 2017-agosto de 2022 (Kramer et al., 2022).



## Mapa de Monitoreo del Blanqueamiento

Una vez que los avistamientos se envían a través de la Herramienta de Introducción de Datos de Vigilancia de la Salud de Coral en línea (formularios de monitoreo básicos o detallados), aparecen en el [Mapa Interactivo del Blanqueamiento de Coral del Caribe](#). Este mapa de Blanqueamiento de Coral en el Caribe muestra información del sitio, presencia/ausencia de blanqueamiento de coral y fotos disponibles. Hemos seguido desarrollando el mapa para incluir datos adicionales en las tablas emergentes, así como en capas

separadas que se pueden activar y desactivar según sea necesario (por ejemplo, corales pálidos, parcialmente blanqueados, totalmente blanqueados e índice de gravedad del blanqueamiento). Al igual que el mapa de monitoreo de la EPTCD, este mapa tiene varias características que permiten a los usuarios personalizar el mapa para poder imprimirlo y compartirlo según sea necesario. También se puede obtener información adicional, datos y fotos (si se incluyen) haciendo clic en cualquier monitoreo individual del mapa.

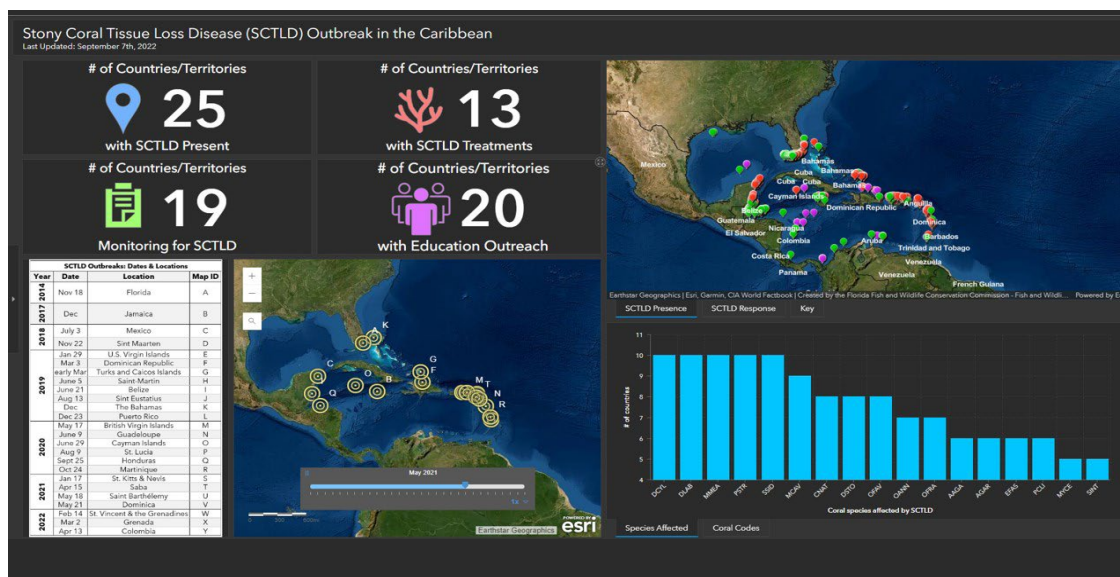


**GRÁFICO 50. Mapa del Blanqueamiento de Coral en el Caribe.** La leyenda muestra los datos del monitoreo básico y detallado, con marcadores que representan la presencia, la ausencia o el estado no confirmado. Los datos mostrados incluyen desde 2017 hasta agosto de 2022 (Kramer et al., 2022).

## Tablero de la EPTCD

El tablero de la EPTCD en el Caribe ofrece información resumida sobre el brote de EPTCD en el Caribe y los esfuerzos regionales para responder a la enfermedad. En el intercambio regional de aprendizaje entre pares de MPAConnect sobre EPTCD celebrado en agosto de 2019, los administradores de los arrecifes de coral del Caribe recomendaron el desarrollo de un tablero regional para indicar el estado de la EPTCD y mostrar la propagación de la enfermedad en el Caribe. Ese tablero se desarrolló en base a esa solicitud. El panel interactivo en línea fue desarrollado por AGRRA, en colaboración con MPAConnect, el Instituto de Pesca del Golfo y el Caribe (GCFI) y la NOAA. El cuadro de mandos está disponible en [inglés](#) y [español](#).

El tablero incluye estadísticas sobre los países afectados y las actividades de respuesta de la gerencia. Se incluyen mapas y estadísticas sobre la presencia y ausencia de EPTCD, así como sobre las actividades de respuesta (capacitación, educación, monitoreo, tratamiento) que se llevan a cabo en la región, así como un mapa cronológico que muestra cómo se ha notificado la EPTCD a lo largo del tiempo en la región. Las especies de coral afectadas por la EPTCD se muestran según el número de países que las reportan enfermas. Hasta la fecha (mayo de 2022), se ha confirmado la presencia de la EPTCD en 25 países/territorios.



**GRÁFICO 51.** Tablero de la EPTCD del Caribe. Este tablero de enfermedades tiene una variedad de infografías interactivas.

## Material de Capacitación

Se puede acceder a una amplia selección de seminarios web y presentaciones organizadas por MPAConnect, NOAA, AGRRA, MAR Fund y otros en <https://www.agrra.org/webinars/> y <https://www.gcfi.org/emerging-issues-florida-coral-disease-outbreak/>.

### Entre los materiales de capacitación útiles se encuentran:

Identificación de la enfermedad de pérdida de tejido en los corales duros (20 de septiembre de 2020) [http://gcfi.adobeconnect.com/pgc7j15sbrw4/?OWASP\\_CSRFTOKEN=4d04cd13e3452f0a58f4000188387e9a38e42c3798878aa-41f0188b63cf04945](http://gcfi.adobeconnect.com/pgc7j15sbrw4/?OWASP_CSRFTOKEN=4d04cd13e3452f0a58f4000188387e9a38e42c3798878aa-41f0188b63cf04945)

Cómo reconocer y describir las lesiones de la enfermedad de pérdida de tejido en los corales duros (15 de septiembre de 2020) <https://www.agrra.org/wp-content/uploads/2020/09/SCTLID-ID-sep-2020-Bruckner.pdf> Las tarjetas de identificación de la enfermedad que se pueden descargar están disponibles en el sitio web de la FKNMS: <https://floridakeys.noaa.gov/coral-disease/disease.htm>



## Esfuerzos de respuesta en la región Mesoamericana

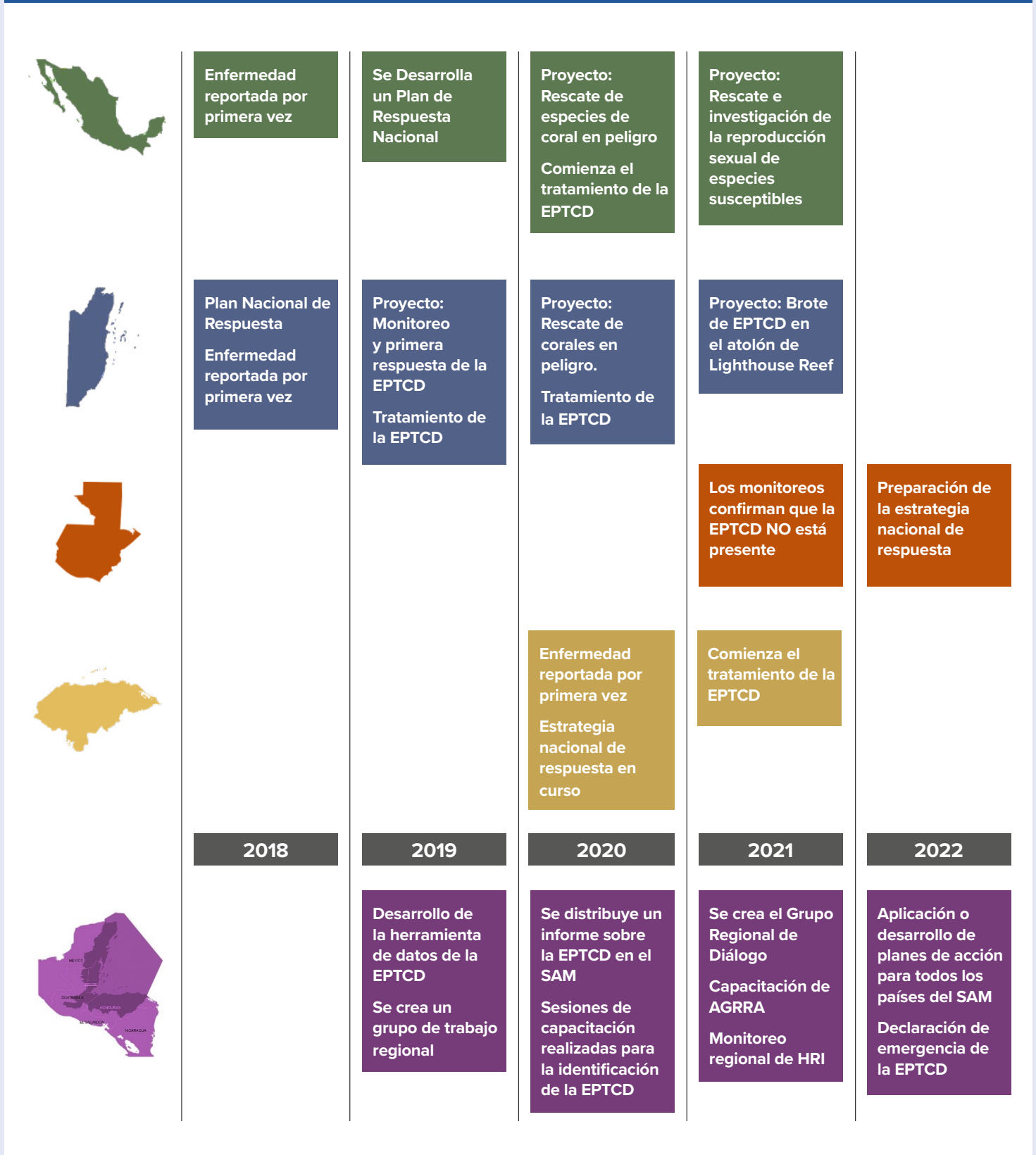
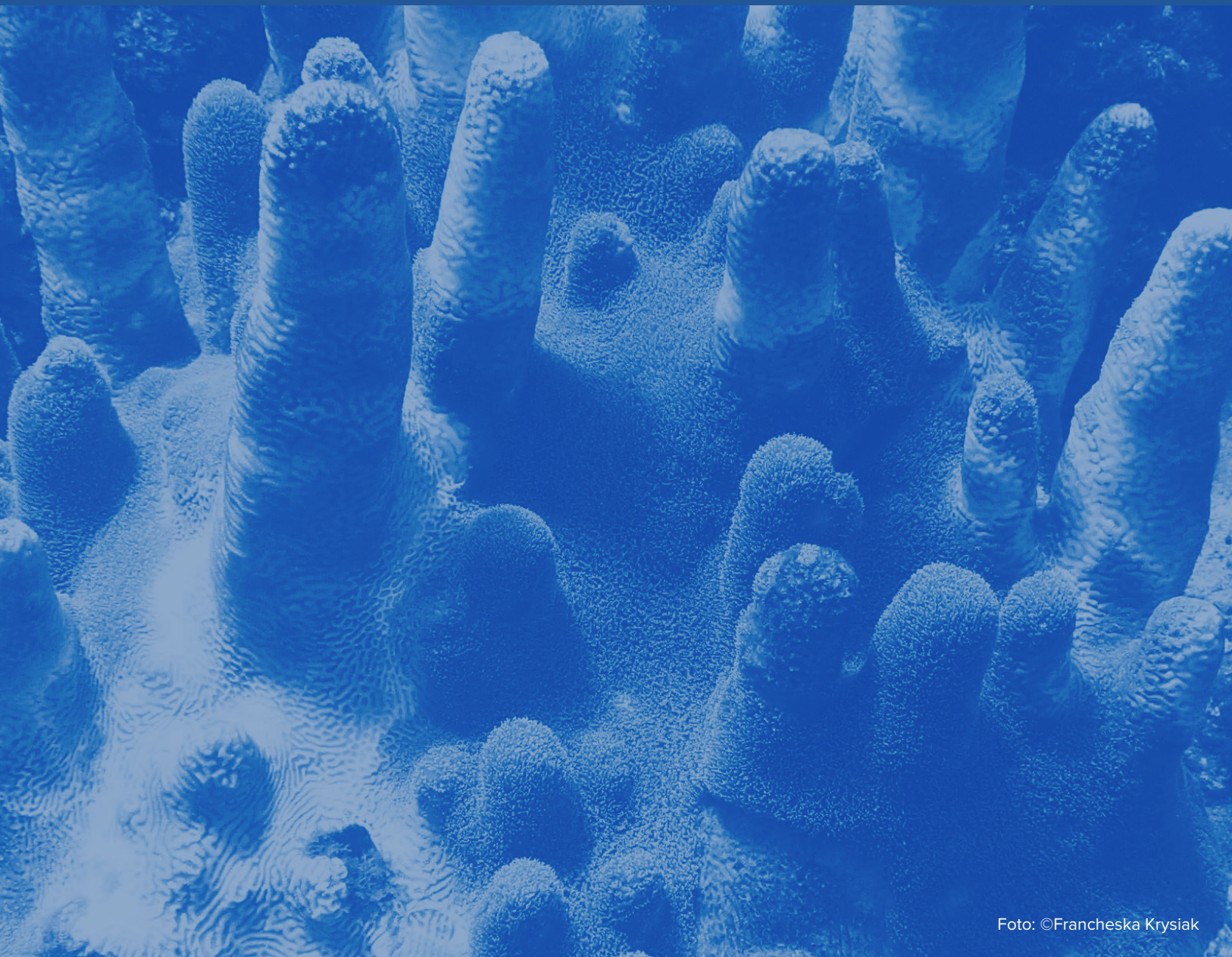


GRÁFICO 52. Visión general de la EPTCD en el SAM y acciones de respuesta.

# Recursos sobre la Enfermedad de la Pérdida de Tejido en los Corales Duros





## Seminarios web

- [EPTCD en el Arrecife Mesoamericano: Actualizaciones, Estado y Tendencias e Intercambio de Experiencias \(23 de junio de 2021\)](#)
- [La EPTCD en el SAM: Actualización de la Ciencia y el Monitoreo, Situación y Tendencias, e Intercambio de Experiencias \(30 de marzo de 2022\)](#)
- [Seminario sobre la enfermedad de la pérdida de tejido en los corales duros \(15 de septiembre de 2020\)](#)
- [Monitoreo de los arrecifes para detectar la enfermedad de la pérdida de tejido en los corales duros \(26 de enero de 2021\)](#)
- [Rescate de corales en el Caribe ante la enfermedad de pérdida de tejido en los corales duros \(14 de marzo de 2022\)](#)
- [Taller técnico sobre los enfoques de tratamiento e intervención de la EPTCD \(14 de junio de 2021\)](#)
- [Centro de seminarios web de la EPTCD de AGRRA](#)

## Sitios web de EPTCD

- [Programa de Evaluación Rápida de Arrecifes del Atlántico y del Golfo \(AGRRA\) \(Caribe, datos, educación\)](#)
- [Tablero EPTCD de AGRRA en el Caribe](#)
- [Laboratorio de Biodiversidad y Conservación de Arrecifes \(BARCO\), UNAM](#)
- [Roatán Marine Park](#)
- [MPACConnect](#)
- [Santuario Marino Nacional de los Cayos de Florida \(FKNMS\)](#)
- [Departamento de Protección Ambiental de Florida \(DEP\)](#)
- [Asociación Americana de Zoología \(AZA\) -Florida Reef Tract Rescue](#)
- [Tablero de la Intervención contra las Enfermedades de Coral en Florida](#)
- [Florida's Coral Rescue - Tablero de Monitoreo de los Corales](#)

## Planes de Acción

- [MAR - EPTCD EN LA REGIÓN DEL ARRECIFE MESOAMERICANO. Un producto de la Sesión Conjunta sobre la Enfermedad de Pérdida de Tejido de los Corales Duros Ciudad de Belice 8 de octubre de 2019](#)
- [México Plan de Acción para la Enfermedad de Pérdida de Tejido en los Corales Duros en los Sistemas Arrecifales del Caribe Mexicano, CONANP, México, Proyecto de Manejo Integral "de la Cuenca al Arrecife". De la Cuenca al Arrecife\]" de la Ecorregión del Arrecife Mesoamericano - MAR2R / CCAD](#)
- [Planes de acción de Estados Unidos y otros Sitios del Caribe](#)

## SCTLD Data Management

- [Enlace a la Plataforma de datos EPTCD/Coral Bleach Watch del Caribe de AGRRA](#)
- [Hoja Básica de Datos de la EPTCD y Encuesta sobre enfermedades de Coral y Blanqueamiento](#)
- [Encuesta Detallada sobre la EPTCD y el Blanqueamiento](#)
- [Hoja de datos combinada de la EPTCD y del estudio de blanqueamiento de corales](#)
- [Coral SCTLD Datasheet by Species Common Name \(ING, ESP, FRA\)](#)

## Guías de identificación

- [Guía de Campo para identificar la Enfermedad de Pérdida de Tejido en los Corales Duros \(Bruckner, 2019\)](#)
- [Cómo identificar la aparición de la Enfermedad de Pérdida de Tejido de Coral en los Corales Duros \(EPTCD\) en corales susceptibles en Florida \(Neely, 2019\)](#)

## Documentos de orientación de la EPTCD

- [Libro blanco sobre la EPTCD en el Gran Caribe](#)
- [Plantilla de la EPTCD para el Plan de Acción de Monitoreo y Respuesta](#)
- [Plantilla de Notificación de la Enfermedad de Pérdida de Tejido de los Corales Duros](#)
- [Mejores Prácticas de Gestión del Agua de Lastre para Reducir la Probabilidad de Transportar Patógenos que Puedan Propagar la Enfermedad de Pérdida de Tejido de los Corales Duros](#)

## Vídeos de MPA Connect

- Cómo Pueden Ayudar los Buceadores a Prevenir la Pérdida de Tejido de los Corales Duros Disponible en [inglés](#) y [español](#)
- Cómo Pueden Ayudar los Pescadores a Prevenir la Pérdida de Tejido de los Corales Duros Disponible en [inglés](#) y [español](#)
- Cómo Documentar la Pérdida de Tejido de los Corales Duros disponible en [inglés](#) y [español](#)
- Cómo Monitorear la Enfermedad de la Pérdida de Tejido en los Corales Duros (Monitoreo Parte 1) disponible en [inglés](#) y [español](#)
- Cómo Analizar los Datos Recogidos Durante el Monitoreo de Sus Arrecifes (Monitoreo Parte 2) disponible en [inglés](#) y [español](#)
- Cómo Tratar a los Corales Afectados por la Enfermedad de Pérdida de Tejido en Corales Duros disponible en [inglés](#) y [español](#)
- Cómo Mezclar el Tratamiento para la Enfermedad de la Pérdida de Tejido en el Coral Duro (Mezcla de Tratamiento Parte 1) disponible en [inglés](#) y [español](#)
- Cómo Preparar la Mezcla para su Aplicación en los Arrecifes (Mezcla de Tratamiento Parte 2) disponible en [inglés](#) y [español](#)

## Carteles informativos de MPACConnect EPTCD:

- Detección ([ING](#), [ESP](#), [FRA](#))
- Conciencia de buceador ([ING](#), [ESP](#), [FRA](#))
- Prevención ([ING](#), [ESP](#), [FRA](#))

# Referencias





1. Aeby, G.S., Ushijima, B., Campbell, J.E., Jones, S., Williams, G.J., Meyer, J.L., Häse, C. and Paul, V.J., 2019. Pathogenesis of a Tissue Loss Disease Affecting Multiple Species of Corals Along the Florida Reef Tract. *Frontiers in Marine Science*, 6, p.678. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00678>.
2. Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment. 2021. <https://www.agrra.org/>.
3. Alvarez-Filip, L., Estrada-Saldívar, N., Pérez-Cervantes, E., Molina-Hernández, A. and González-Barrios, F.J., 2019. A rapid spread of the stony coral tissue loss disease outbreak in the Mexican Caribbean. *PeerJ*, 7, p.e8069. <https://doi.org/10.7717/peerj.8069>.
4. Alvarez-Filip, L., González-Barrios, F.J., Pérez-Cervantes, E., Molina-Hernández, A. and Estrada-Saldívar, N., 2022. Stony coral tissue loss disease decimated Caribbean coral populations and reshaped reef functionality. *Communications Biology*, 5(1), pp.1-10.
5. Belize Fisheries Department. 2021. The Status of Stony Coral Tissue Loss Disease in Belize. Alicia Nunez (Belize Fisheries Department) and Kirah Forman (Hol Chan Marine Reserve). *SCTLD in the MAR: Updates on Science and Monitoring, Status and Trends, and Exchange of Experiences Webinar*. June 23, 2021. <https://www.youtube.com/watch?v=0aR9OUR2Yiw>.
6. Brandt, M.E., Ennis, R.S., Meiling, S.S., Townsend, J., Cobleigh, K., Glahn, A., Quetel, J., Brandtneris, V., Henderson, L.M. and Smith, T.B., 2021. The emergence and initial impact of stony coral tissue loss disease (SCTLD) in the United States Virgin Islands. *Frontiers in Marine Science*, p.1105.
7. Bruckner, A., 2019. Field Guide on Stony Coral Tissue Loss Disease. *Florida Keys National Marine Sanctuary*. <https://www.agrra.org/coral-disease-identification/>.
8. Bruckner, A., 2020. How do you Recognize and Describe Stony Coral Tissue Loss Disease (SCTLD) Lesions. *Identifying Stony Coral Tissue Loss Disease Webinar*. <https://www.agrra.org/wp-content/uploads/2020/09/SCTLD-ID-sep-2020-Bruckner.pdf>.
9. Camacho-Vite, C., Estrada-Saldívar, N., Pérez-Cervantes, E. and Alvarez-Filip, L., 2022. Differences in the progression rate of SCTLD in *Pseudodiploria strigosa* are related to size and colony morphology. *Frontiers in Marine Science*, 1328. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.790818>.
10. Carne, L., Kaufman, L. and Scavo Lord, K., 2016. Measuring success for Caribbean Acroporid restoration: key results from ten years of work in southern Belize.
11. Central American Commission on Environment and Development. 2021, April 1. CCAD Summary. <https://www.sica.int/ccad/breve.aspx>.
12. Cróquer, A., Weil, E. and Rogers, C.S., 2021. Similarities and differences between two deadly Caribbean coral diseases: White plague and stony coral tissue loss disease. *Frontiers in Marine Science*, 8.
13. Doyle, E. and O'Sullivan, C., 2020. Stony Coral Tissue Loss Disease Template Monitoring and Response Action Plan for Caribbean Marine Natural Resource Managers (Version 3). *Gulf and Caribbean Fisheries Institute*. <https://www.gcfi.org/download/63/peer-to-peer-vii/8752/mpaconnect-template-monitoring-andresponse-action-plan-january-2021-final6.pdf>.
14. Estrada-Saldívar, N., Molina-Hernández, A., Pérez-Cervantes, E., Medellín-Maldonado, F.,



- González-Barrios, F.J. and Alvarez-Filip, L., 2020. Reef-scale impacts of the stony coral tissue loss disease outbreak. *Coral Reefs*, 39(4), pp.861-866.
15. Estrada-Saldívar, N., Quiroga-García, B.A., Pérez-Cervantes, E., Rivera-Garibay, O.O. and Alvarez-Filip, L., 2021. Effects of the stony coral tissue loss disease outbreak on coral communities and the benthic composition of Cozumel reefs. *Frontiers in Marine Science*, 8, p.632777.
  16. Florida Keys National Marine Sanctuary. 2018. Case Definition: Stony Coral Tissue Loss Disease (SCTLD), October 2, 2018. [https://floridadep.gov/sites/default/files/Copy%20of%20StonyCoralTissueLossDisease\\_CaseDefinition%20final%2010022018.pdf](https://floridadep.gov/sites/default/files/Copy%20of%20StonyCoralTissueLossDisease_CaseDefinition%20final%2010022018.pdf).
  17. Gintert, B.E., Manzello, D.P., Enochs, I.C., Kolodziej, G., Carlton, R., Gleason, A.C. and Gracias, N., 2018. Marked annual coral bleaching resilience of an inshore patch reef in the Florida Keys: A nugget of hope, aberrance, or last man standing? *Coral Reefs*, 37(2), pp.533-547.
  18. Gintert, B.E., Precht, W.F., Fura, R., Rogers, K., Rice, M., Precht, L.L., D'Alessandro, M., Croop, J., Vilmar, C. and Robbart, M.L., 2019. Regional coral disease outbreak overwhelms impacts from a local dredge project. *Environmental monitoring and assessment*, 191(10), pp.1-39.
  19. Gleason, A.C., Lirman, D., Williams, D., Gracias, N.R., Gintert, B.E., Madjidi, H., Pamela Reid, R., Chris Boynton, G., Negahdaripour, S., Miller, M. and Kramer, P., 2007. Documenting hurricane impacts on coral reefs using two dimensional video mosaic technology. *Marine Ecology*, 28(2), pp.254-258.
  20. Greene, A., Donahue, M.J., Caldwell, J.M., Heron, S.F., Geiger, E. and Raymundo, L.J., 2020. Coral disease time series highlight size-dependent risk and other drivers of white syndrome in a multi-species model. *Frontiers in Marine Science*, 7, p.601469.
  21. Grosso-Becerra, M.V., Mendoza-Quiroz, S., Maldonado, E., Banaszak, A.T., 2021. Cryopreservation of sperm from the brain coral *Diploria labyrinthiformis* as a strategy to face the loss of corals in the Caribbean. *Coral Reefs*, 40, pp.937-950. <https://doi.org/10.1007/s00338-021-02098-7>.
  22. Heres, M.M., Farmer, B.H., Elmer, F. and Hertler, H., 2021. Ecological consequences of stony coral tissue loss disease in the Turks and Caicos Islands. *Coral Reefs*, 40(2), pp.609-624.
  23. Kramer, P.A. and Kramer, P.R., 2000. Ecological Status of the Mesoamerican Barrier Reef: impacts of Hurricane Mitch and 1998 coral bleaching. *Final report to the World Bank*. pp.73.
  24. Kramer, P.R., Roth, L., and Lang, J. 2022. Map and database of Stony Coral Tissue Loss Disease Outbreak in the Caribbean. [www.agrra.org](http://www.agrra.org). July 2022.
  25. Laforest, K. and McLaughlin, C., 2022. Stony Coral Tissue Loss Disease Surveillance in the Indo-Pacific Guidelines. *NOAA Coral Reef Conservation Program*. Florida SeaGrant. pp.24.
  26. Landsberg, J.H., Kiryu, Y., Peters, E.C., Wilson, P.W., Perry, N., Waters, Y., Maxwell, K.E., Huebner, L.K. and Work, T.M., 2020. Stony coral tissue loss disease in Florida is associated with disruption of host-zooxanthellae physiology. *Frontiers in Marine Science*, 7, p.576013.
  27. Lang, J., 2020. SCTLD Monitoring and Progression. Identifying Stony Coral Tissue Loss Disease Webinar. <https://www.agrra.org/wpcontent/uploads/2020/09/SCTLD-ID-Sept-2020-Lang.pdf>.



28. Lang, J. 2021. Monitoring Reefs for Stony Coral Tissue Loss Disease. *Monitoring Reefs for Stony Coral Tissue Loss Disease Webinar*. <https://www.agrra.org/wp-content/uploads/2021/02/MPACoconnect-SCTLD-monitoring-roving-diversurveys-JLang-Jan-2021.pdf>.
29. Lang, J., Marks, K, and Kramer, P.R., 2021. AGRRA Coral Identification Training Materials. Identifying AGRRA Corals: Part 1: Mound and boulder corals, Part 2: Meandroid, solitary and ‘flower’ corals. Part 3: Plates and other agaricids, Part 4: Branching and nodular corals. *Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment Program (AGRRA)*. [www.agrra.org](http://www.agrra.org)
30. Lee Hing, C., 2022. Management Responses in Belize and Honduras, as Stony Coral Tissue Loss Disease expands its prevalence in the Mesoamerican Reef. *Frontiers in Marine Science*, p.1235.
31. McField, M.D., 1999. Coral response during and after mass bleaching in Belize. *Bulletin of Marine Science*, 64(1), pp.155-172.
32. McField, M.D., Kramer, P.R., Giró Petersen, A., Soto, M., Drysdale, I., Craig, N., and Rueda Flores, M., 2020. 2020 Mesoamerican Reef Report Card.
33. Meiling, S., Muller, E.M., Smith, T.B. and Brandt, M.E., 2020. 3D photogrammetry reveals dynamics of stony coral tissue loss disease (SCTLD) lesion progression across a thermal stress event. *Frontiers in Marine Science*, 7, p.597643.
34. Mojica, A.M and Giró, A., 2022. Plan de Acción Nacional para la Detección, Atención y Monitoreo de la Enfermedad de Pérdida de Tejido en Corales Duros para Guatemala. Proyecto MAR2R-CCAD/GEF-WWF y MAR Fund.
35. Muller, E.M., Sartor, C., Alcaraz, N.I. and Van Woesik, R., 2020. Spatial epidemiology of the stony-coral-tissue-loss disease in Florida. *Frontiers in Marine Science*, 7, p.163.
36. Neely, K., 2018a. Coral Disease Intervention Action Plan. *Florida Department of Environmental Protection*.
37. Neely, K., 2018b. Surveying the Florida Keys Southern Coral Disease Boundary. *Florida Department of Environmental Protection*. [https://floridadep.gov/sites/default/files/Southern-Coral-Disease-Boundary-Survey-Summary\\_0.pdf](https://floridadep.gov/sites/default/files/Southern-Coral-Disease-Boundary-Survey-Summary_0.pdf).
38. Neely, K., 2019. Appearance of Stony Coral Tissue Loss Disease on Susceptible Species. *Nova Southeastern University*. <https://www.agrra.org/wp-content/uploads/2019/05/Disease-Identification-v3-Author-Karen-Neely.pdf>.
39. Neely, K.L., Macaulay, K.A., Hower, E.K. and Dobler, M.A., 2020. Effectiveness of topical antibiotics in treating corals affected by Stony Coral Tissue Loss Disease. *PeerJ*, 8, p.e9289.
40. Neely, K., 2020. Novel Treatment Options for Stony Coral Tissue Loss Disease. Final Report. *Florida Department of Environmental Protection*.
41. Pena, M., McConney, P., and Blackman, K., 2012. Common Socio-economic Monitoring Indicators for Caribbean Challenge MPAs. *Proceedings of the 65th Annual Gulf and Caribbean Fisheries Institute*, pp.193-203.



42. Precht, W.F., Gintert, B.E., Robbart, M.L., Fura, R. and Van Woesik, R., 2016. Unprecedented disease-related coral mortality in Southeastern Florida. *Scientific reports*, 6(1), pp.1-11.
43. Rosales, S.M., Clark, A.S., Huebner, L.K., Ruzicka, R.R. and Muller, E.M., 2020. Rhodobacterales and Rhizobiales are associated with stony coral tissue loss disease and its suspected sources of transmission. *Frontiers in microbiology*, 11, p.681.
44. Searle, J.C., Carne, L., and Shakera, A., 2014. Belize Coral Bleaching response and Management Plan 2008-2013: An Overview of the Response, Management Activities and Recommendations. *ECOMAR*, St. George's Caye, Belize. pp.40.
45. Sharp, W. and Maxwell, K., 2018. Investigating the ongoing coral disease outbreak in the Florida Keys: collecting corals to diagnose the etiological agent(s) and establishing sentinel sites to monitor transmission rates and the spatial progression of the disease. *Florida Fish and Wildlife Conservation Commission*.
46. Sharp, W.C., Shea, C.P., Maxwell, K.E., Muller, E.M. and Hunt, J.H., 2020. Evaluating the small-scale epidemiology of the stony-coral-tissue-loss-disease in the middle Florida Keys. *PLoS One*, 15(11), p.e0241871.
47. United Nations Environment Programme - Caribbean Environment Programme. 2021. White Paper on Stony Coral Tissue Loss Disease. *Ninth Meeting of the Scientific and Technical Advisory Committee (STAC) to the Protocol Concerning Specially Protected Areas and Wildlife (SPA) in the Wider Caribbean Region*. Kingston, Jamaica.
48. Walton, C.J., Hayes, N.K. and Gilliam, D.S., 2018. Impacts of a regional, multi-year, multi-species coral disease outbreak in Southeast Florida. *Frontiers in Marine Science*, 5, p.323.
49. Weil, E., Hernández-Delgado, E.A., Gonzalez, M., Williams, S., Suleimán-Ramos, S., Figuerola, M. and Metz-Estrella, T., 2019. Spread of the new coral disease "SCTLD" into the Caribbean: implications for Puerto Rico. *Reef Encounter*, 34, pp.38-43.
50. Williams, S.M., Garcia-Sais, J. and Sabater-Clavell, J., 2021. Prevalence of Stony Coral Tissue Loss Disease at El Seco, a Mesophotic Reef System off Vieques Island, Puerto Rico. *Frontiers in Marine Science*.
51. Work, T.M., Weatherby, T.M., Landsberg, J.H., Kiryu, Y., Cook, S.M. and Peters, E.C., 2021. Viral-like particles are associated with endosymbiont pathology in Florida corals affected by stony coral tissue loss disease. *Frontiers in Marine Science*, 8.
52. Zimmermann, A. 2021. Monitoring, Citizen Engagement, Dive Shop Collaboration and Treatment Trials in the Turks and Caicos Islands. *Monitoring Stony Coral Tissue Loss Disease Webinar*. <https://www.agrra.org/wp-content/uploads/2021/02/MPACConnect-SCTLD-monitoring-and-photography-Turks-Caicos-Reef-Fund-Jan-2021.pdf>

# Anexos

**Anexo 1** – Lista de definición de casos de corales susceptibles de padecer la enfermedad de pérdida de tejido de corales duros

**Anexo 2** – Especies de coral susceptibles a la EPTCD en la Región Mesoamericana y su prevalencia

**Anexo 3** – Buceador Errante y hoja de datos

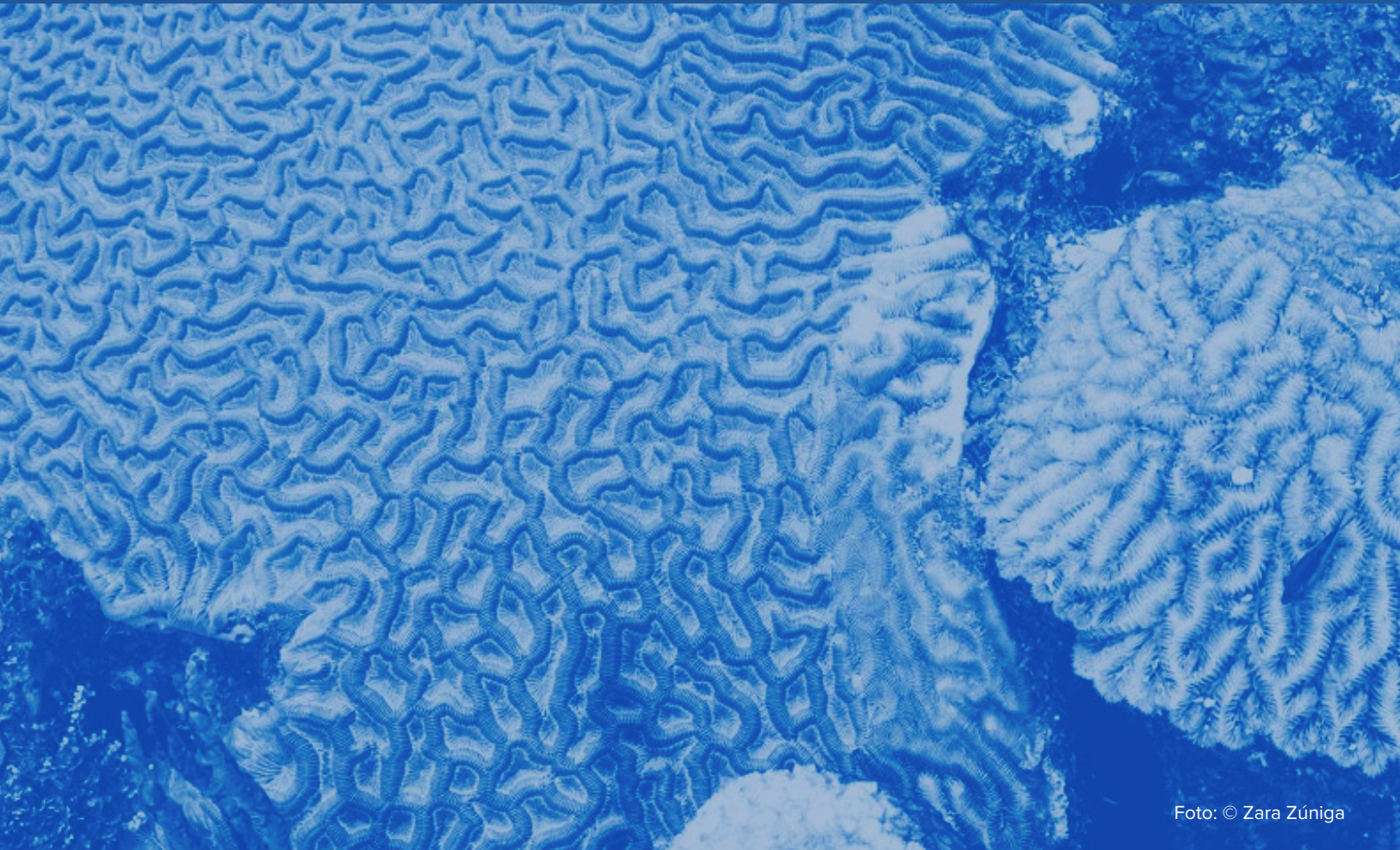
**Anexo 4** – Método de bar drop

**Anexo 5** – Protocolo, hoja de datos y códigos de coral de AGRR

**Anexo 6** – Guía de campo

**Anexo 7** – Ejemplos de divulgación de MPACconnect

**Anexo 8** – Protocolos de descontaminación





# Anexo 1. Lista de definición de casos de corales susceptibles a la enfermedad de pérdida de tejido en corales duros

## **Definición de Caso: Enfermedad por Pérdida de Tejido en Corales Duros (EPTCD)** **2 de octubre de 2018**

**Especies Altamente Susceptibles:** Eparición temprana (la especie que se ve afectada por primera vez durante un brote), progresión rápida y mortalidad total que oscila entre una semana en el caso de las colonias más pequeñas y una mortalidad completa de 1 a 2 meses en el caso de las colonias más grandes. Normalmente, *M. meandrites* y *D. stokesii* son los primeros en verse afectados en un lugar, seguidos de *C. natans*, y luego los demás muestran signos de enfermedad poco después.

*Colpophyllia natans* (coral cerebro de roca)

*Dendrogyra cylindrus* (coral pilar)\*

*Dichocoenia stokesii* (coral estrella elíptica)

*Diploria labyrinthiformis* (coral cerebro acanalado)

*Eusmilia fastigiata* (coral de flor lisa)

*Meandrina meandrites* (coral laberinto)

*Pseudodiploria strigosa* (coral cerebro simétrico)

*Pseudodiploria clivosa* (coral cerebro nudoso)

**Especies relativamente susceptibles:** El inicio de la pérdida de tejido suele producirse alrededor de un mes después del comienzo en las especies altamente susceptibles, pero un número menor también puede mostrar signos de la enfermedad antes o a medida que esas especies se ven afectadas. Las colonias más pequeñas mueren a lo largo de los meses, y las más grandes pueden mostrar nuevas lesiones que continúan con una posible mortalidad durante años.

*Orbicella annularis* (coral estrella lobulado)\*

*Orbicella faveolata* (coral estrella montañosa)\*

*Orbicella franksi* (coral estrella de roca)\*

*Montastraea cavernosa* (coral estrella de copa grande)

*Solenastrea bournoni* (coral estrella liso)

*Stephanocoenia intersepta* (coral estrella ruborizada)

*Siderastrea siderea* (coral estrella masiva)\*\*

**Se presume que es Susceptible, pero no hay datos suficientes para clasificar el inicio.**

*Agaricia agaricites* (coral lechuga)

*Agaricia* spp. (corales plato/platillo)

*Mycetophyllia* spp. (coral cactus)

*Madracis auretenra* (coral de lápiz)

*Favia fragum* (coral bola de golf)

*Helioseris cucullata* (coral lechuga de disco)

*Mussa angulosa* (coral flor espinosa)

*Scolymia* spp. (coral disco)

*Isophyllia* spp. (coral cactus sinuoso; coral estrella rugosa)

**Especies Poco Susceptibles:** Durante los brotes, los siguientes corales se ven raramente o no se ven afectados.

*Porites astreoides* (coral mostaza)

*P. porites* (dedo de coral)

*P. divaricata* (coral de dedos finos)

*P. furcata* (coral de dedos ramificados)

*Acropora palmata* (coral cuerno de alce)\*

*A. cervicornis* (coral cuerno de ciervo)\*

*Oculina* spp. (corales de matorral)

*Cladocora arbuscula* (coral de tubo)

\* Especies incluidas en la Ley de Especies en Peligro (ESA).

\*\* *S. siderea* puede mostrar signos de enfermedad antes que las especies altamente susceptibles, durante los brotes y después de que el brote haya progresado a través de un sistema de arrecifes. La presentación de la enfermedad puede ser similar a la de la EPTCD en algunos casos, pero no en todos, y la epidemiología, por ejemplo, los patrones de propagación de la lesión dentro de las colonias y entre ellas y la duración de la pérdida de tejido, no siempre coincide con los de otras especies. Esto plantea cierta incertidumbre sobre la inclusión de *S. siderea* en la definición de este caso.

## Anexo 2. Prevalencia de las especies de coral susceptibles a la EPTCD en la región de Mesoamérica

Datos recopilados de los informes a AGRRA EPTCD Mapa de monitoreo de 2018 a julio de 2022 para Belice y Honduras y datos de México de Álvarez-Filip et al. (2022). Algunas especies que no figuraban en los estudios como afectadas por la EPTCD en Belice y Honduras resultaron estarlo posteriormente (por ejemplo, *M. cavernosa*). Las diferencias entre los países pueden estar relacionadas con las especies presentes, los tipos de arrecifes estudiados o la fase del brote de la enfermedad.

Coral Species	Belize	Honduras	Mexico
<i>Acropora cervicornis</i>	0	0	0
<i>Acropora palmata</i>	0	0	0
<i>Acropora prolifera</i>	0	0	-
<i>Agaricia agaricites</i>	8	5	5
<i>Agaricia fragilis</i>	-	-	2
<i>Agaricia humilis</i>	-	-	8
<i>Agaricia lamarcki</i>	50	6	0
<i>Agaricia tenuifolia</i>	0	3	5
<i>Colpophyllia natans</i>	28	30	60
<i>Dendrogyra cylindrus</i>	60	49	95
<i>Dichocoenia stokesi</i>	64	42	21
<i>Diploria labyrinthiformis</i>	20	22	46
<i>Eusmilia fastigiata</i>	8	36	49
<i>Favia fragum</i>	-	-	6
<i>Helioseris cucullata</i>	-	-	5
<i>Isophyllia rigida</i>	-	-	15
<i>Isophyllia sinuosa</i>	-	-	0
<i>Madracis auretenra</i>	0	2	0
<i>Madracis decactis</i>	0	0	1
<i>Manicina areolata</i>	0	13	-
<i>Meandrina jacksoni</i>	0	36	100
<i>Meandrina meandrites</i>	62	52	88
<i>Montastraea cavernosa</i>	0	0	25
<i>Mussa angulosa</i>	18	17	0
<i>Mycetophyllia ferox</i>	-	-	0
<i>Mycetophyllia lamarckiana</i>	3	9	15
<i>Orbicella annularis</i>	11	21	18
<i>Orbicella faveolata</i>	13	11	19
<i>Orbicella franksi</i>	43	19	6
<i>Porites astreoides</i>	1	1	2
<i>Porites divaricata</i>	0	0	0
<i>Porites furcata</i>	-	-	1
<i>Porites porites</i>	1	0	1
<i>Pseudodiploria clivosa</i>	3	22	12
<i>Pseudodiploria strigosa</i>	29	29	57
<i>Scolymia sp.</i>	-	-	0
<i>Siderastrea radians</i>	-	-	6
<i>Siderastrea siderea</i>	6	18	30
<i>Solenastrea bournoni</i>	-	-	0
<i>Stephanocoenia intersepta</i>	0	3	2



## Anexo 3. Protocolo de Buceador Errante

---

### Protocolo de buceador errante (adaptado de Neely, 2018b; Doyle & O’Sullivan, 2020):

1. Nadar alrededor del lugar del arrecife (a no más de 50 m de las coordenadas registradas) durante al menos 10 minutos o más para un tamaño de muestra más completo.
2. En la hoja de datos (página siguiente), registre los siguientes metadatos: a) Nombre b) Fecha c) Nombre del lugar d) Latitud y longitud en grados decimales e) Hora de inicio y hora de finalización del nado del buceador errante (10 minutos como mínimo) f) Profundidad inicial del estudio g) Hábitat estudiado y cualquier otra nota adicional.
3. Registre el código de las especies de coral duro observadas durante el estudio. Excluye los millepóridos y los acropóridos. Centrarse en las colonias de más de 4 cm de diámetro.

Para cada especie, cuente el número de colonias que presentan cada una de las siguientes condiciones:

- a) Colonias recién muertas (esqueleto blanco brillante, estructura del pólipo intacta). Deben excluirse las colonias que presenten otras causas evidentes de mortalidad (rotura, desprendimiento).
  - b) Colonias activamente enfermas. Las colonias con cualquier nivel de EPTCD deben incluirse aquí.
  - c) Colonias no enfermas con signos de preocupación (es decir, colonias que NO tienen mortalidad activa debido a EPTCD pero que muestran manchas pálidas inusuales o blanqueamiento focal).
  - d) Colonias sanas. No hay enfermedad activa ni signos inusuales.
4. Se pueden tomar fotos de avistamientos de enfermedades inusuales o interesantes.
  5. Presentar los datos a las autoridades locales y cargarlos en el [Mapa de Monitoreo de la EPTCD de AGRRA](#).



AGRRA SCTL D-Bleaching Survey Datasheet

Surveyor Name:	Date: Time:	Latitude: Longitude: (or Location):	Reef Name (if known):								
Detailed Surveys: AGRRA Site Code if any:	Detailed Surveys: MPA Status: Yes? No? Unsure?	Detailed Surveys: If a Restoration Site: Outplant? Nursery?	Reef Type: Backreef? Other (Describe):	Reef Crest?	Patch Reef?	Fore Reef?					
Average Depth: m? or ft?	Bottom Temp.: °C or °F?	Site Comments (e.g., major organisms):									
Tally all corals (including clumps) of species known to be susceptible to SCTL D.											
Species	# Healthy Corals	# SCTL D Corals	# Corals with SCTL D &/or Fully Bleached (BL), Partially Bleached (PB), or Pale (P)			# Corals Fully Bleached (BL), Partially Bleached (PB), or Pale (P)			# Corals with other Diseases(s)	# Recently Fully Dead Corals	Notes; any Photos?
			BL	PB	P	BL	PB	P			
OFTEN SEEN											
<i>Colpophyllia natans</i> : CNAT (Boulder Brain)***											
<i>Dendrogyra cylindrus</i> : DCYL (Pillar)***											
<i>Dichocoenia stokesii</i> : DSTO (Elliptical Star)***											
<i>Diploria labyrinthiformis</i> : DLAB (Grooved Brain)***											
<i>Eusmilia fastigiata</i> : EFAS (Smooth Flower)***											
<i>Meandrina jacksoni</i> : MJAC (White-valley Maze)***											
<i>Meandrina meandrites</i> : MMEA (Maze)***											
<i>Montastraea cavernosa</i> : MCAV (Great Star)**											
<i>Orbicella annularis</i> : OANN (Lobed Star)**											
<i>Orbicella faveolata</i> : OFAV (Mountainous Star)**											
<i>Orbicella franksi</i> : OFRA (Boulder Star)**											
<i>Pseudodiploria clivosa</i> : PCLI (Knobby Brain)***											
<i>Pseudodiploria strigosa</i> : PSTR (Symmetrical Brain)***											
<i>Siderastrea siderea</i> : SSID (Massive Starlet)**											
<i>Stephanocoenia intersepta</i> : SINT (Blushing Star)**											
SEEN LESS OFTEN											
<i>Agaricia agaricites</i> : AAGA (Lettuce)*											
<i>Agaricia lamarcki</i> : ALAM (Whitestar Sheet)											
<i>Agaricia tenuifolia</i> : ATEN (Thin Leaf Lettuce)											
Space for other species, e.g., <i>Porites astreoides</i> ? PAST (Mustard Hill)?											
Describe the survey protocol used:	Detailed Surveys: What % of all corals at the site have each kind of partial mortality? New? Trans? Old?			Detailed Surveys: How were the data collected? Qualitatively? Quantitatively?			Other Comments				



## Anexo 4. Metodología de Bar drop

(Adaptado de McField, 1999; Searle et al., 2014)

Debido al uso anterior de este método, un mayor uso permitiría realizar comparaciones dentro del sistema arrecifal mesoamericano. El Método de Bar drop o el "Método del Transecto de Natación de la Barra Ponderada" que fue desarrollado como una herramienta de evaluación del blanqueamiento en 1995 por McField (1999) y modificado por Kramer y Kramer (2000) para incluir información sobre la enfermedad y la mortalidad. El método de bar drop permite a los observadores cubrir grandes áreas del arrecife tanto en aguas profundas, mientras bucean, como en aguas someras, mientras hacen snorkel. Como no se establecen líneas de transecto, se recogen más datos para el tiempo empleado y se puede cubrir una zona de arrecife más amplia. El método también aumenta el número de muestras de especies de coral más raras y pequeñas en comparación con los métodos tradicionales de intercepción de líneas. El Método de Bar drop utiliza un tubo de PVC de un metro de diámetro pequeño (2,54 cm) lleno de piedras o arena y tapado en ambos extremos, o se deja abierto para que se llene de agua (Gráfico 8). Cada barra está marcada con cinco tiras de cinta eléctrica negra (u otra marca) separadas 0,25 metros. Así, hay cinco marcas por barra, incluyendo los dos extremos. El observador nada en línea recta siguiendo un rumbo de brújula o un contorno de profundidad (paralelo al eje de la cresta del arrecife), manteniendo la barra perpendicular a la línea del transecto de natación. Cada tres ciclos de patada (un empuje completo hacia abajo y hacia arriba para ambas piernas es un ciclo de patada) la barra se deja caer/se coloca directamente en el sustrato. El número de ciclos de patada puede variar según la configuración del arrecife y el tamaño deseado del área de estudio. Kramer y Kramer (2000) utilizaron 10 patadas. Se registran las especies y el estado de los corales de 10 o más centímetros ( $\geq 10$  cm) que se encuentran bajo las 5 marcas. El estado se refiere al de toda la colonia y no a los pólipos individuales bajo la marca. Si una marca no cae directamente sobre un coral, registre el estado de la colonia de coral más cercana a la marca que se encuentre en un radio de 12.5 cm de la misma. Esta distancia de 12.5 cm es bastante fácil de calibrar, ya que es la mitad de la distancia entre dos marcas cualesquiera. Así, la barra delimita cinco círculos adyacentes pero no superpuestos, cada uno centrado en una marca. Si ningún coral se encuentra dentro de un círculo determinado, no se registra ningún dato para esa marca, por lo tanto, para cada "bar drop",

Barra de PVC de un metro, con 5 marcas a 0,25 m de distancia.

- Nadar en línea recta siguiendo el contorno del arrecife o el rumbo de la brújula
- Mantener la barra perpendicular al transecto de natación
- Cada tres ciclos de patada colocar la barra en el sustrato

- Medir la especie y el estado del coral  $>10$ cm bajo las 5 marcas de la barra
- Después de inspeccionar 50 colonias, nadar 5 m de distancia y comenzar un nuevo transecto
- Estudio de 200 colonias por sitio

Cada barra está marcada con cinco tiras de cinta eléctrica negra (u otra marca) separadas 0,25 metros. Por lo tanto, hay cinco marcas por barra, incluyendo los dos extremos se evalúan de cero a cinco corales. Por ello, puede ser necesario dejar caer la barra más de 20 veces para registrar 100 observaciones. Mientras nadan, los observadores deben mirar en la distancia a lo largo del rumbo de la brújula y evitar mirar hacia el sustrato hasta que la barra se apoye en el fondo. El "tamaño" de cada transecto puede estar delimitado por el tiempo de inmersión, la distancia recorrida o el número de registros del estado del coral deseados (como 100 registros por transecto), dependiendo del hábitat y de las condiciones de muestreo. Cada transecto debe permanecer dentro de un rango de profundidad o zona de hábitat predefinidos. Varios observadores pueden nadar en paralelo para aumentar el tamaño de la muestra por inmersión en cada sitio. Los observadores deben permanecer a una distancia mínima de diez metros y cubrir distancias aproximadamente iguales nadando a la misma velocidad.

- En cada lugar se deben contar 200 colonias, por lo que si hay dos tomadores de datos, cada uno contará 100 colonias.
- Después de registrar 50 colonias, nade 5 metros y comience un nuevo transecto, contando 50 colonias más.
- Por lo tanto, cada sitio debería tener 4 "transectos" de 50 colonias cada uno si dos personas realizan el monitoreo.
- Para que haya continuidad, es fundamental que los lugares controlados se inspeccionen cada vez y que el nombre del lugar siga siendo el mismo.
- Sólo deben registrarse los corales duros y los corales de fuego.
- Si se observan otras especies que se están blanqueando (corales blandos, esponjas o zoántidos), anote cuántas por transecto.
- Los nombres abreviados de las especies de coral deben utilizarse con la primera letra del género y las tres primeras letras de la especie en mayúsculas.
- La metodología establece que sólo se deben registrar las colonias de coral de más de 10 cm.
- El objetivo es completar seis sitios por zona. Hay que completar al menos cuatro. Debe haber el mismo número de sitios profundos y de sitios someros, y preferiblemente muy próximos entre sí.
- Para cada sitio estudiado deben registrarse las coordenadas GPS, el datum del mapa, la zona del arrecife y la profundidad.



Surveyor:		Site Name:		Reef Type:		Subzone/Habitat:				
Date:		Site Code:		Latitude:		Area Surveyed (m2):				
Start Time:		Selection Method:		Longitude:		Total # colonies surveyed:				
Start Depth: ft/ m		Surface Temp.: °C/ °F		Site Comments:						
End Depth: ft/ m		Bottom Temp.: °C/ °F		Transect Comments:						
All ≥ 10 cm Corals		Colonies								
Number of corals	Coral Species Code	BLEACHING WATCH							Disease	Comments
		Bleach and severity (N,P,PB,BL)				% Partial Mortality				
		Normal N	Pale P	Partially Bleached PB	Bleached BL	New	Trans	Old		
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										



## Anexo 5. Protocolo sobre el Coral de AGRRA

### Protocolo sobre el Coral de AGRRA Instrucciones de Resumen Actualizadas, junio de 2021 www.agrra.org

La Hoja de Datos de **AGRRA Coral UW** está formateada para ser impresa en papel subacuático de 8,5" x 11" (papel de copiadora/láser "DuraCopy" 6511). Para reducir los gastos, imprima este formulario en las dos caras de cada hoja de papel UW.

Cada tomador de datos de corales debe tener un equipo completo de estudio de corales. Asegúrese de llevar suficientes hojas de datos **AGRRA Coral UW** cuando realice más de un estudio durante cualquier salida al campo. Adjunte una copia de la lista de **Códigos UW de AGRRA Coral** impresa en papel UW en la parte inferior de su portapapeles o pizarra si es necesario para su referencia.

#### Información del sitio

##### **Completar antes de la inmersión.**

- Evaluador:** Nombre de la persona que realiza el monitoreo o su correspondiente código de 4 letras (por ejemplo, Anna Reyes = ANRE).
- La fecha:** Introduzca la fecha como: año, mes, día (por ejemplo, 2009-10-09 = 9 de octubre de 2009).
- Nombre del Sitio:** Nombre del lugar de inmersión o descripción de la zona (por ejemplo, entre la Playa Boston y el Hotel Splash).
- Lat/Long:** Latitud y longitud del lugar: se prefiere el formato de grados decimales (WGS84), pero pueden utilizarse minutos decimales o grados/minutos/segundos si se convierten primero a grados decimales. No se admiten coordenadas UTM, por lo que debe convertirlas a latitud/longitud.
- Código AGRRA:** Código secuencial del sitio (por ejemplo, MEX007 = séptimo sitio mexicano).

##### **Una vez en el lugar al inicio de la inmersión.**

**Colocar la Línea de Transecto.** Elegir el punto de partida **al azar**. Ate el extremo libre del sedal a un trozo de coral muerto o a otro objeto seguro que no se dañe fácilmente. Desenrolle la línea de transecto desde el cuadrante evitando las líneas de transecto de otros buceadores y -a menos que el jefe de equipo le indique lo contrario- evite los bordes de los arrecifes, las características inusuales de los arrecifes, los cambios bruscos de pendiente, los surcos profundos y los grandes parches de arena o escombros. Una vez desenrollada toda la línea de transecto, tire con fuerza para asegurarse de que está tensa, y fíjela al fondo enrollando el cuadrado alrededor o sobre algún objeto resistente.

Al volver hacia el punto de partida, endereza la línea si es necesario, recolocando uno de sus extremos, sacándola del fondo en los arrecifes de alto relieve o desenredándola de las gorgonias, esponjas, etc.

Si la línea oscila un poco debido a un fuerte oleaje o a la corriente del fondo durante el sondeo, localice la línea media de la cinta anotando su posición en la mitad de su oscilación.

*Si hay peces león (Pterois spp.), ¡preste mucha atención a los que permanezcan en las inmediaciones de la línea del transecto!*

#### Información sobre el transecto

##### **Completa al inicio del transecto.**

- Hora de Inicio:** Hora de inicio del transecto.
- La Temperatura del Fondo:** Si puede: valor numérico a la profundidad del hábitat del monitoreo; marque con un círculo la unidad apropiada (° C or ° F).
- Profundidad Inicial y Final:** Profundidades en las marcas de 0 m y 10 m; marque con un círculo la unidad apropiada (pies o m).

## Corales:

### **Completar durante el transecto de la cinta.**

Empezando por un lado de la línea, examine todos los corales duros de  $\geq 4$  cm, excepto la *Millepora alcicornis*, para la que cualquier parte, por pequeña que sea, se encuentra dentro de un cinturón de 50 cm de ancho entre las marcas de 0 m y 10 m, como se especifica a continuación. Ignore los corales muertos que ya no puedan ser identificados al menos hasta el género y los corales ramificados muertos en los que falten la mayoría de las ramas. A continuación, continúe en un cinturón de 50 cm de ancho en el segundo lado de la línea de transecto, teniendo cuidado de no volver a explorar los corales que están bajo la línea. En los arrecifes de alto relieve, puede ser más fácil examinar ambos lados de la línea al mismo tiempo. Sin embargo, debe intentar repartir su evaluación a lo largo de la línea en los arrecifes que contienen demasiados corales para completar el estudio de 10m<sup>2</sup> en una sola inmersión. **Opcional:** Antes de la inmersión, puede escribir al azar los números entre el 0 y el 9 en su hoja de datos para determinar el orden de medición de los metros a lo largo de la línea.

Si todos los corales del transecto de la banda no pueden ser estudiados durante la inmersión (por ejemplo, debido a un gran número de corales), cuente por especies todos los corales restantes de  $\geq 4$  cm como colonias, grupos o fragmentos.

**Términos Coralinos. Colonia:** un solo individuo genético, aunque los tejidos blandos se dividan naturalmente en unidades separadas. Ponga cualquier *Scolymia solitario* aquí.

**Grupo:** (es decir, matorral o racimo): un grupo de corales de apariencia similar de la misma especie para los que los límites individuales de la colonia son indistintos, por ejemplo, especies ramificadas y grandes grupos de corales lobulados [por ejemplo, *Orbicella (ex-Montastraea) annularis*] y platinos [por ejemplo, *Agaricia tenuifolia*].

**Fragmento:** coral desprendido, a menudo roto y fácil de mover; es poco probable que permanezca en su ubicación actual durante mucho tiempo.

### Información para cada $\geq 4$ cm Coral

**Código del CORAL:** Registre su código de coral de 4 letras (por ejemplo, CNAT = *Colpophyllia natans*). Utilice el código del género si no está seguro de la especie (por ejemplo, ORBI para el complejo *O. annularis*).

Dibuje y describa brevemente los corales que no conozca e intente identificarlos después de la inmersión. Incluya todos los corales muertos en pie que puedan identificarse al menos hasta el género y cuyo tamaño original pueda estimarse todavía.

**# Aislados o poner CLump or FRag:** Si se trata de una **colonia** o un **coral solitario**, poner el número total de aislados de tejidos blandos resultantes de las perturbaciones anteriores o en curso. Ponga 0 si toda la colonia está muerta de pie, es decir, el esqueleto está intacto pero no tiene tejidos vivos. Ponga 1 si los tejidos blandos carecen de subdivisiones *producidas externamente*. Ponga 1 para las colonias de especies que se subdividen naturalmente a medida que crecen (por ejemplo, *O. annularis*, *P. porites*, *E. fastigiata*) si los tejidos blandos carecen de subdivisiones *producidas externamente*. Si se trata de más de 10 aislamientos, calcule hasta el 5 más cercano como 15, 20, etc. Si se trata de un fragmento o un grupo, no se cuenta el número de aislado sino que se escribe FR o CL, respectivamente. Si se trata de un **fragmento** o un **grupo**, no se cuenta el número de aislado sino que se escribe FR o CL, respectivamente.

Los márgenes de las colonias (necesarios para el número de aislamientos y los tamaños máximos) pueden ser difíciles de reconocer cuando partes de un coral han muerto y han sido cubiertas por otros organismos, especialmente por otros corales de la misma especie. Siempre que sea posible, busque tejidos vivos conectados, conexiones esqueléticas basales y el tamaño y color de los tejidos separados.



### Tamaño de cada colonia, coral solitario y macizo (sin fragmentos)

**Max. Tamaño (cm).** Según el tamaño de los corales, utilice la regla, la pértiga de 50 cm o la pértiga de 1 m para medir sus dimensiones máximas, vistas en planta, con una aproximación de 1 cm hasta 10 cm, con una aproximación de 5 cm hasta 50 cm, con una aproximación de 10 cm hasta 200 cm, con una aproximación de 20 cm hasta 500 cm, y con una aproximación de 50 cm si > 5 m (algunos macizos "grandes"). Registro:

**Longitud:** Longitud máxima perpendicular al eje de crecimiento en cm.

**Ancho:** Anchura máxima en ángulo recto con la longitud máxima en cm.

**Altura:** Altura máxima paralela al eje de crecimiento en cm.

Mida los tamaños máximos de las grandes colonias y macizos, incluso cuando se extiendan fuera del transecto del cinturón.

Cómo evaluar las colonias, los corales solitarios o los grupos que se desprenden del sustrato:

**Si está caído y no muestra un crecimiento reorientado,** medir como si estuviera en posición de crecimiento original.

**Si está caído y encajado, o muestra un crecimiento reorientado,** medir en la nueva posición de crecimiento.

### Estado de las superficies coralinas orientadas hacia el exterior: (sin fragmentos)

#### Cada colonia, coral solitario y grupo "pequeño" (<2 m)

Examine la **superficie exterior (plana)** y, para el **estado de blanqueamiento**, calcule cada uno de los siguientes datos con una aproximación del 5% (por ejemplo, 35%), a menos que se trate de cantidades muy pequeñas o muy grandes, en cuyo caso intente redondear al número entero más cercano (por ejemplo, 3%, 99%):

**% Pálido:** El porcentaje de toda la superficie plana (*y no sólo la proporción de tejidos vivos*) que es pálido.

**% Blanqueamiento:** El porcentaje de toda la superficie plana (*y no sólo la proporción de tejidos vivos*) que está totalmente blanqueada (por ejemplo, 30P, 10BL = 30% pálido + 10% blanqueado).

Recuerde que algunos corales blanqueados tienen colores púrpura, rosa o azul fluorescentes.

Dejar en blanco si es 0%.

Para la **mortalidad parcial**, registre el % de toda la superficie (plana) orientada hacia el exterior (como en el caso de la decoloración) para cualquiera de los siguientes casos:

**Nuevo:** para cualquier nueva mortalidad, es decir, las estructuras esqueléticas están intactas a menos que los tejidos vivos hayan sido mordidos o raspados por un pez o desgastados de otra manera y no tienen sedimentos, biopelículas bacterianas/microalgas, céspedes algares, etc. en sus superficies blancas y brillantes; y/o

**Trans:** para cualquier mortalidad transitoria, es decir, las estructuras esqueléticas están ligeramente erosionadas a lo sumo y cubiertas por una fina capa de sedimentos, biopelículas microbianas/microalgas o algas de césped escasas, a menos que hayan sido mordidas o raspadas por un pez o desgastadas de otro modo, exponiendo así el esqueleto blanco brillante subyacente; y/o

**Antiguo:** para cualquier mortalidad antigua, es decir, las estructuras esqueléticas están completamente cubiertas por organismos que no son fáciles de eliminar, por ejemplo, algas de césped gruesos, muchas macroalgas e invertebrados, a menos que hayan sido mordidos por un pez o se hayan roto de alguna manera, exponiendo así el esqueleto blanco y brillante subyacente.

Aunque la mayoría de las grandes colonias tienen algunas zonas muertas, no hay que tener en cuenta las que se limitan a los lados o a las bases y, por lo tanto, no son visibles cuando se ve su superficie exterior desde arriba.

Cuando los corales están parcial o totalmente cubiertos por una CZOO (Clona zooxantelada marrón o negra), los pólipos de los corales vivos son sustituidos por tejidos de esponja con sus característicos ostia y ósculos (aberturas). Aunque el esqueleto del coral sea visible bajo la esponja, incluya la zona afectada en su estimación de la mortalidad antigua.

Dejar en blanco si es 0%.

### Cada Racimo "grande" ( $\geq 2$ m)

Cuente el estado de los puntos a intervalos regulares a lo largo de la longitud máxima (Max L) de cada racimo con el palo de 1 m para la escala, utilizando los siguientes códigos:

**Recuento de puntos para L** para el número de puntos sobre tejidos vivos con pigmentación "normal";

**P** para el número de puntos que sobren

**"Grandes" RACIMOS:** tejidos vivos pálidos; **BL** para el número de puntos sobre tejidos vivos totalmente blanqueados; **NM** para el número de puntos sobre mortalidad nueva; **TM** para el número de puntos sobre mortalidad transitoria; **OM** para el número de puntos sobre mortalidad antigua (incluye otros organismos que crecen en las partes muertas del grupo); **OTHER** para el número de puntos sobre cualquier cosa que no forme parte del grupo (por ejemplo 15 L, 3 P, 4 TM, 8 OM, 5 OTROS = 15 puntos de mortalidad viva, 3 pálidos, 4 de mortalidad transitoria y 8 de mortalidad antigua en el grupo; 5 puntos que no están en el racimo).

Longitudes de intervalo sugeridas: 20 cm de 2 a 5 m de L máxima; 50 cm de 5 a 10 m de L máxima; 1 m para  $> 10$  m de L máxima.

### Información sobre enfermedades para cada coral (sin fragmentos)

**Signos de Enfermedad.** Examine *toda la superficie* de cada colonia, coral solitario y racimo. Registre la presencia (pero no el %) de cualquier signo de enfermedad (nueva mortalidad sin evidencia de blanqueamiento, rotura o depredadores, etc.) como X si la enfermedad está presente, o codifique como:

#### Nombres de Enfermedades:

**CBD** (enfermedad de la banda de color con pérdida de tejido conspicua), o distinguir como **BBD** (enfermedad de la banda negra), o **CCI** (infección ciliada caribeña).

**Para una enfermedad o síndrome blanco con pérdida de tejido conspicuo:**

Si no es *Acropora*, intente distinguirla como **WPD** (enfermedad de la peste blanca) o

**EPTCD** (enfermedad de la pérdida de tejido en corales duros); o ponga **CWS** (síndrome blanco del Caribe).

Si se trata de *Acropora*, intente distinguirla como **WBD** (enfermedad de la banda blanca), **WSD** (enfermedad de la mancha blanca) o **RTL** (pérdida rápida de tejido); o utilice **AWD** (enfermedad blanca de los acropóridos).

Cualquier decoloración conspicua del tejido como **DSD** (enfermedad de las manchas oscuras) o **YBD** (enfermedad de la banda amarilla del Caribe).

Cualquier anomalía tisular llamativa, incluido el gigantismo, como **GAN** (Anomalía de Crecimiento).

Ponga **UNK** cuando se trate de una enfermedad desconocida o según las instrucciones del jefe del equipo.

Tome fotografías de cualquier coral lesionado, y/o describa cualquier enfermedad UNK (desconocida).

Dejar en blanco si no se ve ninguno.

#### Comentarios

Aquí también hay espacio para cualquier otra observación relevante sobre el coral. Anote cualquier condición de blanqueamiento o estado de mortalidad por su código que esté presente en los lados o en la base del coral y que no se vea en la vista plana.

Si **son llamativos**, anote los efectos de cualquier depredador, por ejemplo, **PFB** para las mordeduras de pez loro, **DFB** para las mordeduras de pez damisela, **DFG** para los jardines de algas de pez damisela, **CABB** para el caracol coralino corto, *Coralliophila abbreviata*, **HCAR** para el gusano de cerdas, *Hermodice carunculata*, o cualquier competidor espacial importante por su nombre o código AGRRA. Si procede, anote cualquier tejido de "aspecto insalubre" como **CHC** para la salud comprometida del coral.

Si el coral está fotografiado, anote aquí el número de la imagen.



Compruebe periódicamente el tiempo de fondo y el suministro de aire. Después de completar el cinturón en un lado de la línea, vuelva a lo largo del segundo lado. Si el tiempo restante y el aire disponible lo permiten, evalúe todos los corales de  $\geq 4$  cm que estén al menos parcialmente dentro de un cinturón de 0.5 m de ancho. **Tenga cuidado de no volver a explorar ningún coral por debajo de la línea que se examinó durante el primer transecto.**

**Área Monitoreada (m<sup>2</sup>):** Cuando termine el monitoreo, registre el número total de metros cuadrados con estudios completados de todos los corales duros de  $\geq 4$  cm.

**Recuerde que el área entre cada marca de 1 m en un lado de la línea de transecto = 0.5 m<sup>2</sup>.**

#### Corales Contados $\geq 4$ cm

Si en algún momento de la inmersión no le queda suficiente tiempo y/o aire para completar el monitoreo, utilice los espacios en blanco que le queden en su tarjeta de datos para contabilizar el número de cada especie de las colonias de  $\geq 4$  cm, los corales solitarios, los grupos y los fragmentos que queden en el transecto del cinturón, utilizando sus códigos de coral de 4 letras (p. ej, COL: OFAV IIII II, CNAT IIII; CLUMP: PPOR II; FRAG APAL I = 7 colonias de *O. faveolata*, 4 colonias de *C. natans*, 2 grupos de *P. porites* y 1 fragmento de *A. palmata*).

**Superficie Contabilizada (m<sup>2</sup>):** Cuando termine el recuento, registre el número total de metros cuadrados en los que se contaron todos los corales duros de  $\geq 4$  cm por especie y como colonias, grupos o fragmentos.

#### Comentarios del Transecto

Resumir para el conjunto del transecto del cinturón: Definir los códigos únicos utilizados. Añada cualquier otra observación importante sobre el transecto, incluido el número de peces león.

Si algún grupo de organismos bentónicos del cinturón está **llamativamente** pálido, blanqueado, enfermo o perturbado de alguna manera: registre: su nombre o código AGRRA; su abundancia aproximada por % de cobertura o por número; y el % aproximado de cobertura o número afectado por la perturbación (p. ej, 35% PCAR/ 50% BL = *Palythoa caribaeorum* cubre el 35% del transecto y el 50% está blanqueado; 1/2 XES mueren o 1/2BAR mueren = 1 de 2 *Xestospongia muta* o esponjas de barril están muriendo).

**Los equipos de coral deben estudiar un total de 2 transectos; se aceptan más.**

**Completar antes del final de la inmersión: Parada de Seguridad**

**Comentarios sobre el lugar:** Mientras realiza la parada de seguridad al final de la inmersión, añada cualquier otra nota sobre el lugar, incluido el número de peces león, tortugas, tiburones u otros grandes vertebrados que no estén en los transectos de la cinta, o cualquier organismo bentónico llamativamente pálido, blanqueado o enfermo.

#### Entrada de Datos y Respaldos

**Completar después de la inmersión:**

Introduzca todos sus datos, incluidos los comentarios, diariamente **en línea** o en una copia de la **hoja de cálculo de Entrada de Datos de Corales de AGRRA. (En este último caso, utilice una copia separada de la hoja de cálculo para cada sitio.)** Haga siempre una copia de seguridad de sus propios datos diariamente y guarde sus archivos en un lugar seguro.

Si ha inventado algún código bentónico adicional: compruebe primero la lista completa de códigos bentónicos que se encuentra en el archivo ampliado de **códigos bentónicos de AGRRA** y, si se encuentra alguno, sustitúyalo por su código provisional. Si no hay un código preexistente, utilice su código y asegúrese de incluir una explicación de lo que significa en la celda de comentarios del transecto o del sitio correspondiente.



CÓDIGOS DE CORAL AGRRA 2021 (por grupo de forma)				ENFERMEDADES/SÍNDROMES
MONTE Y ROCA		FLOR Y SOLITARIO		
<b>DSTO</b>	<i>Dichocoenia stokesii</i>	<b>EFAS</b>	<i>Eusmilia fastigiata</i>	<b>CBD = Banda Coloreada, Pérdida de Tejido:</b>
FFRA	<i>Favia fragum</i>	MANG	<i>Mussa angulosa</i>	<b>BBD =</b> Enfermedad de Banda Negra
<b>MCAV</b>	<i>Montastraea cavernosa</i>	SCOL	<i>Scolymia</i>	<b>CCI =</b> Infección por Ciliados del Caribe
ORBI	<i>Orbicella (ex Montastraea)</i>	SCUB	<i>Scolymia cubensis+wellsi</i>	<b>Enfermedades Blancas no Acróporas</b>
<b>OANN</b>	<i>Orbicella annularis</i>	SLAC	<i>Scolymia lacera</i>	<b>WPD =</b> Enfermedad de la Peste Blanca
<b>OFAV</b>	<i>Orbicella faveolata</i>	<b>AGARICIA</b>		<b>CWS =</b> Síndrome Blanco Caribeño
<b>OFRA</b>	<i>Orbicella franksi</i>	AGAR	<i>Agaricia</i> (también llamada <i>Undaria</i> )	<b>EPTCD =</b> Enfermedad de Pérdida de Tejido en Corales Duros
<b>PAST</b>	<i>Porites astreoides</i>	<b>AAGA</b>	<i>Agaricia agaricites</i>	<b>Enfermedades de Acropora Blanca = AWD, o</b>
SIDE	<i>Siderastrea</i>	AFRA	<i>Agaricia fragilis</i>	<b>WBD =</b> Enfermedad de Banda Blanca
<b>SRAD</b>	<i>Siderastrea radians</i>	AHUM	<i>Agaricia humilis</i>	<b>WSD =</b> Enfermedad de Manchas Blancas
<b>SSID</b>	<i>Siderastrea siderea</i>	ALAM	<i>Agaricia lamarcki</i>	<b>RTL =</b> Pérdida Rápida de Tejido
SOLE	<i>Solenastrea</i>	<b>ATEN</b>	<i>Agaricia tenuifolia</i>	<b>DSD =</b> Enfermedad de las Manchas Oscuras
SBOU	<i>Solenastrea bournoni</i>	<b>HCUC</b>	<i>Helioseris cucullata</i>	<b>YBD =</b> Enfermedad de la Banda Amarilla/Blotch
SHYA	<i>Solenastrea hyades</i>	<b>RAMIFICACIÓN</b>		<b>GAN =</b> Anomalía de Crecimiento
<b>SINT</b>	<i>Stephanocoenia intersepta</i>	ACRO	<i>Acropora</i>	<b>UNK =</b> Desconocido (intente describirlo)
<b>MEANDROID</b>		ACER	<i>Acropora cervicornis</i>	<b>ESTADOS DE BLANQUEAMIENTO</b>
<b>CNA</b>		APAL	<i>Acropora palmata</i>	<b>P =</b> Pálido
DCYL	<i>Dendrogyra cylindrus</i>	APRO	<i>Acropora prolifera</i>	<b>BL =</b> Blanqueado
<b>DLAB</b>	<i>Diploria labyrinthiformis</i>	MADR	<i>Madracis</i>	<b>DEPREDADES/MORDEDURAS COMUNES</b>
IRIG	<i>Isophyllia rigida</i>	<b>MAUR</b>	<i>M. auretenra (ex mirabilis)</i>	<b>CABB =</b> <i>Coralliophila abbreviatum</i>
ISIN	<i>Isophyllia sinuosa</i>	MCAR	<i>Madracis carmabi</i>	<b>HCAR =</b> <i>Hermodice carunculata</i>
MARE	<i>Manicina areolata</i>	<b>MDEC</b>	<i>Madracis decactis</i>	<b>DFB =</b> Mordeduras de pez damisela
MEAN	<i>Meandrina</i>	MFOR	<i>Madracis formosa</i>	<b>DFG =</b> Jardines de Algas de Pez Damisela
<b>MJAC</b>	<i>Meandrina jacksoni</i>	MSEN	<i>Madracis senaria</i>	<b>PFB =</b> Mordeduras de Pez Loro
<b>MMEA</b>	<i>Meandrina meandrites</i>	OCUL	<i>Oculina</i>	<b>FB =</b> Mordedura de pez (de origen desconocido)
MYCE	<i>Mycetophyllia</i>	ODIF	<i>Oculina diffusa</i>	<b>ALGA COMÚN</b>
MALI	<i>Mycetophyllia aliciae</i>	PDIG	<i>Porites "digitados"</i>	<b>CCA =</b> Alga Coralina Costrosa
MDAN	<i>M. lamarckiana f. danaana</i>	<b>PDIV</b>	<i>Porites divaricata</i>	<b>CYAN =</b> Cianobacterias
MFER	<i>Mycetophyllia ferox</i>	<b>PFUR</b>	<i>Porites furcata</i>	<b>TA =</b> Algas de Césped, <b>TAM =</b> Alfombra de Algas de Césped
<b>MLAM</b>	<i>Mycetophyllia lamarckiana</i>	<b>PPOR</b>	<i>Porites porites</i>	<b>TAS =</b> TA + Alfombra de sedimentos
PSEU	<i>Pseudodiploria (ex Diploria)</i>	<b>CORALES DE FUEGO</b>		<b>STA =</b> Sedimento>>Algas de Césped
<b>PCLI</b>	<i>Pseudodiploria clivosa</i>	MILL	Millepora	<b>PEYS =</b> Peyssonnelid (carnoso o calcáreo)
<b>PSTR</b>	<i>Pseudodiploria strigosa</i>	MCOM	Millepora complanata	<b>BFMA, GFMA o RFMA =</b> Marrón, Macroalga carnosa verde o roja o código:
		MSQU	Millepora squarrosa	<b>DICT =</b> <i>Dictyota</i> ; <b>LOBO =</b> <i>Lobophora</i>
				<b>CLAD =</b> <i>Cladophora</i>
				<b>MICR =</b> <i>Microdictyon</i>
				<b>GCMA o RCMA =</b> Verde o Rojo Macroalga calcárea o código:
				<b>HALI =</b> <i>Halimeda</i> ; <b>JANI =</b> <i>Jania</i>
				<b>HALM =</b> <i>Halimeda</i> Mat
				<b>FMA-CMA =</b> mezcla de FMA y CMA
				<b>Código ND-algal =</b> cualquier alga recién muerta
				<b>INVERTEBRADOS "AGRESIVOS"</b>
				<b>CDEL =</b> <i>Cliona delitrix</i> (rojo-anaranjado)
				<b>CZOO =</b> <i>Cliona zooxantelada</i>
				<b>CCAR =</b> <i>Chondrilla caribensis</i>
				<b>MALC =</b> <i>Millepora alcornonis</i>
				<b>ECAR =</b> <i>Erythropodium caribaeorum</i>
				<b>PCAR =</b> <i>Palythoa caribaeorum</i>
				<b>TSOL =</b> <i>Trididemnum solidum</i>









# Anexo 6. Ayudas para la Identificación de Enfermedades de los Corales

(Bruckner, 2019 ver: <https://www.agrra.org/coral-disease-identification/>)

Stony Coral Tissue Loss Disease		HEALTHY	DISEASED
<b>PSTR</b>			
	Symmetrical Brain Coral	<i>Pseudodiploria strigosa</i>	PSTR
<b>PCLI</b>			
	Knobby Brain Coral	<i>Pseudodiploria clivosa</i>	PCLI
<b>DLAB</b>			
	Grooved Brain Coral	<i>Diploria labyrinthiformis</i>	DLAB
<b>CNAT</b>			
	Boulder Brain Coral	<i>Colpophyllia natans</i>	CNAT
<b>MMEA</b>			
	Maze Coral	<i>Meandrina meandrites</i>	MMEA

Andrew Bruckner, FKNMS



Stony Coral Tissue Loss Disease



Symmetrical Brain Coral



*Pseudodiploria strigosa*



PSTR



Knobby Brain Coral



*Pseudodiploria clivosa*



PCLI



Grooved Brain Coral



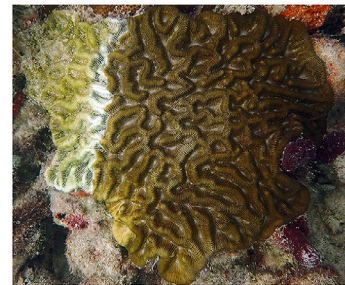
*Diploria labyrinthiformis*



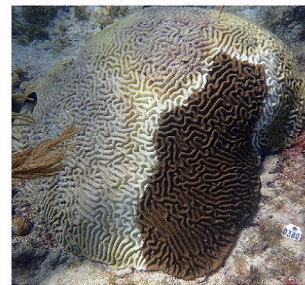
DLAB



Boulder Brain Coral



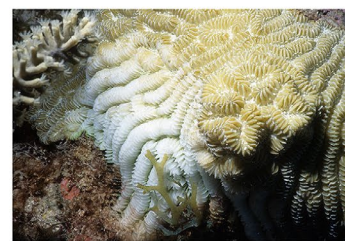
*Colpophyllia natans*



CNAT



Maze Coral



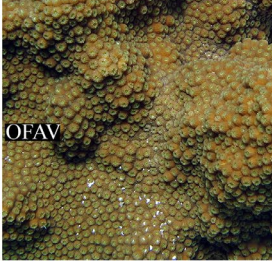

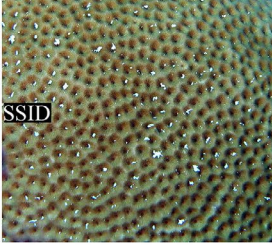

*Meandrina meandrites*



MMEM





Stony Coral Tissue Loss Disease			HEALTHY	DISEASED
 DSTO			Elliptical Star Coral <i>Dichocoenia stokesii</i>	DSTO
 OANN			Lobed Star Coral <i>Orbicella annularis</i>	OANN
 OFAV			Mountainous Star Coral <i>Orbicella faveolata</i>	OFAV
 MCAV			Large Cup Star Coral <i>Montastraea cavernosa</i>	MCAV
 SSID			Starlet Coral <i>Siderastrea siderea</i>	SSID

Andrew Bruckner, FKNMS





Stony Coral Tissue Loss Disease



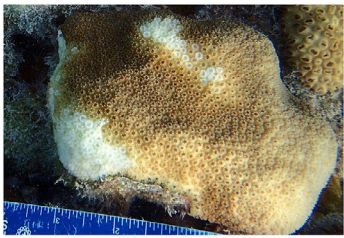
Elliptical Star Coral



*Dichocoenia stokesii*



DSTO



Lobed Star Coral



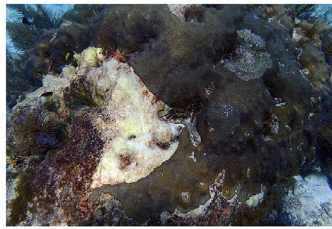
*Orbicella annularis*



OANN



Mountainous Star Coral



*Orbicella faveolata*



OFAV



Large Cup Star Coral



*Montastraea cavernosa*



MCAV



Starlet Coral



*Siderastrea siderea*

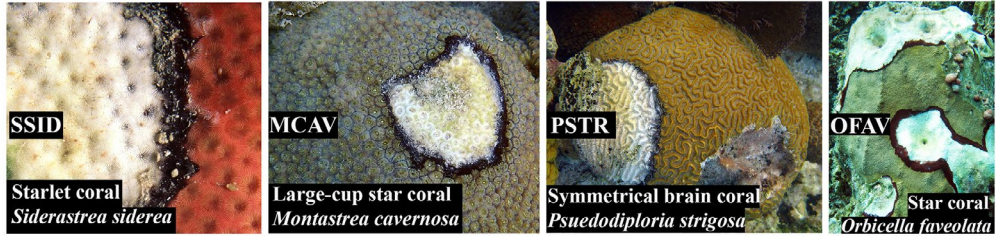


SSID





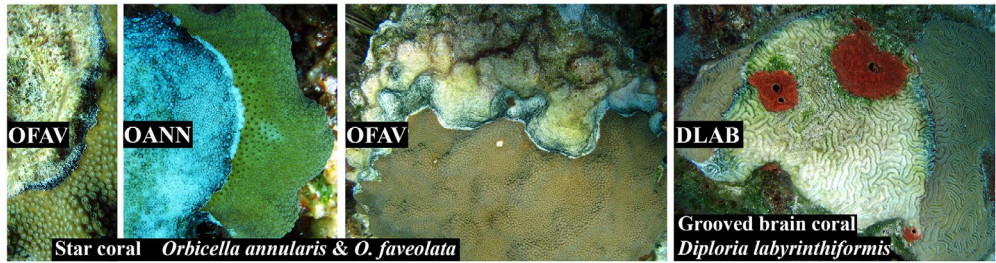
### Other Coral Diseases



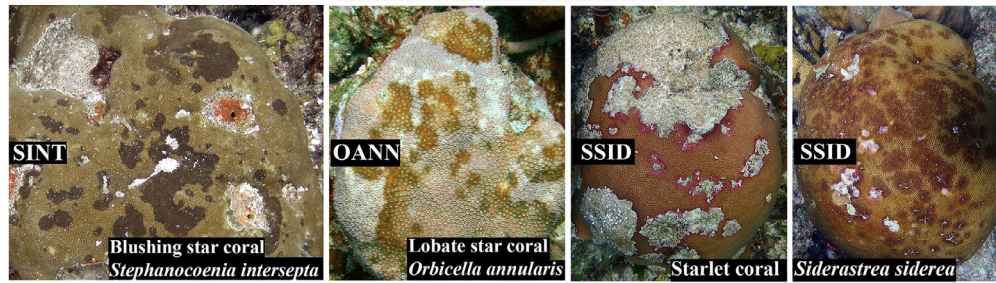
#### black band disease (BBD)



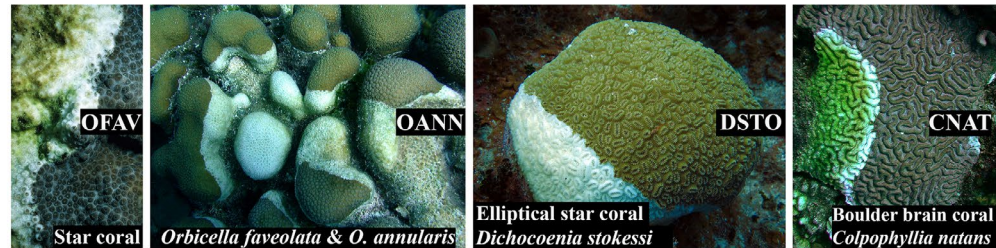
#### yellow blotch disease (YBD)



#### Caribbean ciliate infection (CCI)



#### dark spots disease (DSD)



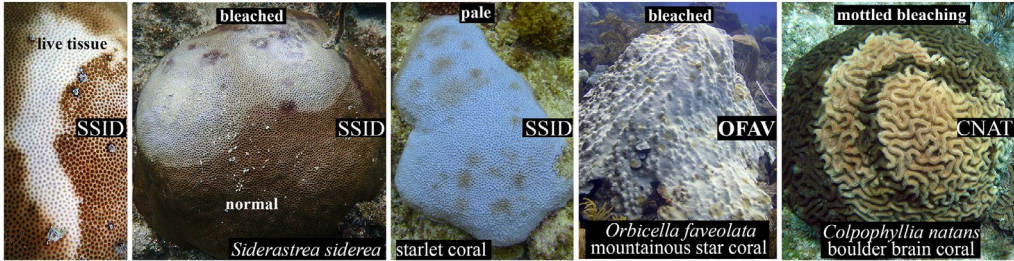
#### white plague (WP)

Andrew Bruckner, FKNMS

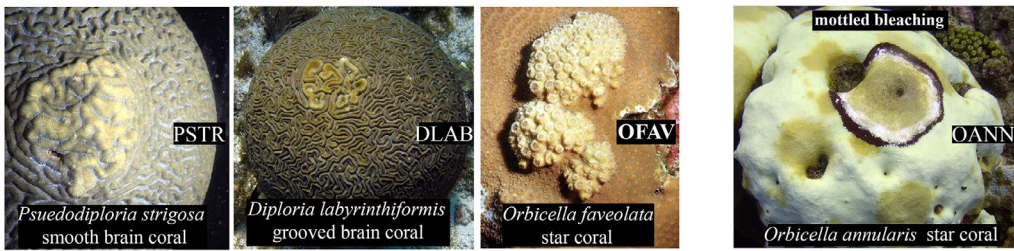




**Other Conditions Affecting Corals**

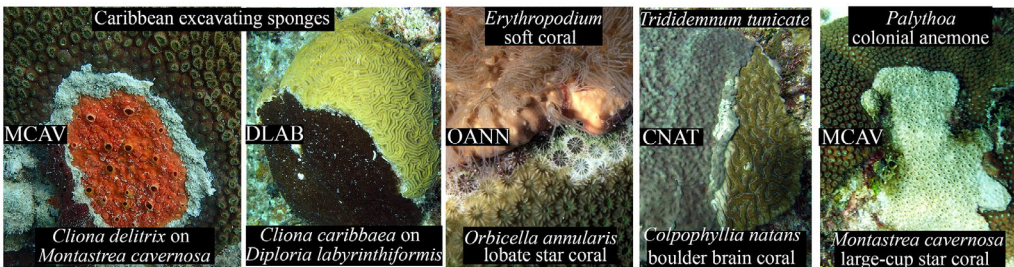


**different stages of coral bleaching**

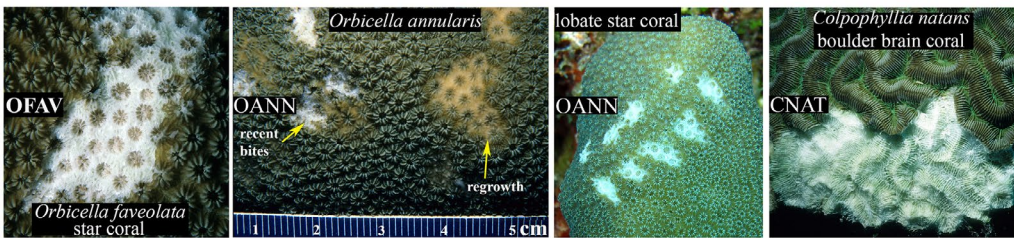


**growth anomalies**

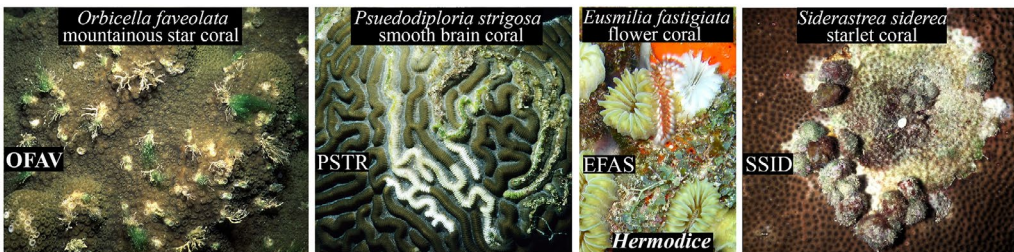
**bleaching & black band disease**



**Overgrowth by clionid sponges, soft coral, tunicate and colonial anemone**



**Sparisoma viride stoplight parrotfish predation**



**Stegastes planifrons damselfish ridge mortality**


**Hermodice fireworm predation**

**Coralliophila snail predation**



# Anexo 7. Materiales de Divulgación de MPAConnect

En respuesta al brote de EPTCD, MPAConnect, una asociación entre el GCFI y el Programa de Conservación de Arrecifes de Coral de la NOAA, ha desarrollado materiales de recursos que ayudarán a la identificación, el monitoreo y el tratamiento de la enfermedad, incluyendo carteles, seminarios web y videos, y pueden encontrarse en <https://www.gcfi.org/emerging-issues-florida-coral-disease-outbreak/>. A continuación se muestra un ejemplo de los materiales de divulgación.



## ALERTING ALL DIVERS!


An unprecedented disease is threatening corals in the Caribbean

It attacks stony corals and scientists are calling it **'Stony Coral Tissue Loss Disease'**

The coral disease is water-borne and may spread through contact. The situation is urgent but corals are resilient if given the chance and the right conditions for their growth and survival –

**let's help protect the ocean.**

Some disease is normal on reefs, affecting 2-3% of corals



Bare skeleton with no tissue



Sloughing away of tissue




DEAD STONY CORAL

SICK STONY CORAL

HEALTHY STONY CORAL (SUSCEPTIBLE)

SOFT & BRANCHING CORALS ARE **NOT** SUSCEPTIBLE


Other coral diseases, coral bleaching and fish bites can look like **stony coral tissue loss disease**.  
What makes it different are **types of corals affected** and the **pattern of spread**.



Take photos



Note the dive site, coral location and date



Share the information via [www.agrra.org/coral-disease-outbreak](http://www.agrra.org/coral-disease-outbreak)




A partnership between:




**MORE INFORMATION**

Scientists are working to identify causes and to develop treatments. Your local coral reef managers are in touch with these efforts and benefiting from the latest knowledge about the disease. For more information, see <http://www.agrra.org/>



Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment

[www.agrra.org/coral-disease-outbreak](http://www.agrra.org/coral-disease-outbreak)

Photo by: K. Neely

Poster Design: Deviate Design, Bonaire



# Anexo 8. Directrices para la Descontaminación de Corales

## STONY CORAL TISSUE LOSS DISEASE

# GUIDELINES

## — FOR DISINFECTION OF DIVE GEAR —

- 1 Soak all of your gear for 10 minutes in a 0.1% bleach solution



Use immediately after mixing

1/3 cup of bleach for every 1 gallon of fresh water.

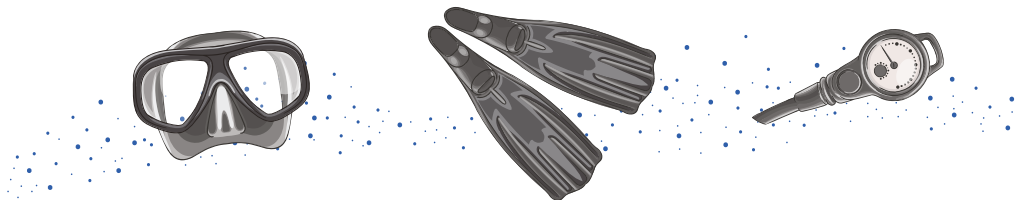
Don't forget your BC internal bladders!

- 2 Rinse all of your gear in fresh water (e.g., in a 5 gallon bucket)



Properly dispose of disinfectant solutions by rinsing waste into sink or shower. Remember, chlorine will break down in the sun!

- 3 Allow gear to air dry thoroughly





## Protocolo de Descontaminación de Corales

### Reducir la propagación de enfermedades mediante la limpieza y descontaminación del equipo de buceo

El equipo de neopreno, como los trajes de buceo, los botines y los guantes, y la vejiga interna de los dispositivos de compensación de la flotabilidad (BCD) pueden albergar y proliferar bacterias patógenas y otros microorganismos al permanecer húmedos y atrapar agua. Estos patógenos también pueden adherirse a otros equipos de buceo y snorkel, especialmente cuando el buceador entra en contacto directo con el fondo y toca los corales y otros organismos bentónicos. Los agentes patógenos presentes en el equipo de buceo pueden sobrevivir durante largos periodos de tiempo y pueden transferirse entre los arrecifes en inmersiones posteriores y, potencialmente, transmitirse a arrecifes de todo el mundo, a menos que se desinfecte el equipo.

Los equipos de buceo y snorkel pueden contribuir a la transmisión general de bacterias patógenas entre los arrecifes. Al igual que lavarse las manos es una práctica habitual para evitar la propagación de enfermedades entre los seres humanos, se recomienda desinfectar el equipo y seguir otras buenas prácticas para evitar la transmisión accidental de enfermedades de los corales entre los arrecifes. Los buceadores y los practicantes de snorkel pueden reducir la probabilidad de encontrar y transferir bacterias patógenas mediante una flotabilidad adecuada y evitando tocar los organismos marinos. Como medida de precaución, pueden minimizar aún más la transmisión de patógenos desinfectando el equipo de buceo entre inmersiones y antes y después de cada excursión de buceo, especialmente cuando se viaja entre países o entre lugares infectados y no infectados.

Los desinfectantes a base de amonio y la lejía de cloro son antisépticos eficaces que reducen al mínimo la propagación de patógenos causantes de enfermedades desde los arrecifes y corales infectados a los lugares no infectados. Sin embargo, el uso y la técnica adecuados son necesarios para higienizar correctamente el equipo y evitar que se dañe. El lavado con agua dulce por sí solo no elimina los patógenos.

### Directrices Generales de Desinfección

- All divers should decontaminate dive gear at the end of the day.
- Los buceadores deben inspeccionar cuidadosamente todo el equipo de buceo y retirar cualquier residuo, como pasto marino, algas y sedimentos, después de cada inmersión.
- Los buceadores deben desinfectar todo el equipo entre inmersiones en lugares con una alta prevalencia de enfermedades, especialmente si posteriormente se trasladan a un lugar no infectado, y si entran en estrecho contacto con corales enfermos o con el fondo. La opción preferida es bucear primero en el sitio más "limpio" y pasar al último al más "sucio".
- El equipo debe descontaminarse entre sitios de buceo separados por grandes distancias (>10 km), y en zonas sensibles.
- El equipo debe ser descontaminado cuando se viaja entre países.
- Para minimizar los derrames en las plataformas de buceo y la contaminación del océano, las soluciones de amonio cuaternario sólo deben usarse para descontaminar el equipo de buceo al regresar a la costa. La desinfección entre inmersiones debe incluir una solución de lejía guardada en un recipiente sellado para desinfectar el equipo que entra en contacto con los corales (cintas de transecto, guantes, herramientas), y el resto del equipo debe lavarse en agua dulce con un jabón antibacteriano.
- Elimine correctamente las soluciones desinfectantes y el agua de enjuague en un lavabo, una bañera o una ducha. Nunca verter en el océano o en un desagüe pluvial. Las aguas residuales de amonio cuaternario no deben drenarse a través de los sistemas sépticos debido al potencial de alteración del sistema y la posterior filtración a las aguas subterráneas.



### **Directrices Específicas para la Desinfección del Equipo**

Las herramientas, las bolsas de recogida, los equipos de muestreo, las cintas de transecto, los portapapeles, las pizarras subacuáticas, los cinturones de pesas y otros equipos que entren en contacto con el fondo deben descontaminarse con lejía diluida. La lejía es extremadamente corrosiva para los metales y no debe utilizarse para descontaminar reguladores o trajes de neopreno, ya que puede comprometer la integridad de polímeros como el neopreno y los componentes de goma de silicona de los reguladores. La lejía nunca debe mezclarse con soluciones a base de amoníaco. La lejía se degrada rápidamente y debe utilizarse inmediatamente después de mezclarla; debe cambiarse diariamente.

- Después de cada inmersión, sumerja el equipo y las herramientas no sensibles durante 10 minutos en una solución de lejía al 1% (1/2 c. de lejía/2 gal. de agua preparada en un recipiente de 5 galones con tapa).
- Enjuagar con agua dulce y secar al aire.

Los Trajes de Buceo, los Dispositivos de Compensación de la Flotabilidad (BCD), las máscaras y las aletas deben descontaminarse utilizando desinfectantes de amonio cuaternario como Virkon S, RelyOn y Lysol Limpiador multiuso. Son desinfectantes de amplio espectro y son eficaces para tratar bacterias, virus, hongos, moluscos larvados y otros microorganismos.

- Después de cada inmersión, sumerja el equipo de buceo durante 10 minutos en uno de los siguientes productos: 0,5% RelyOn<sup>1</sup> (cuatro tabletas de 5 g./1 galón de agua), 1% Virkon S<sup>1</sup> (1,3 oz./2 galón de agua), 6,6% Lysol<sup>1</sup> (1 qt./1 galón de agua), o una concentración igual de otro desinfectante de amonio cuaternario.

- Retirar de la solución desinfectante, remojar en agua fresca durante 10 minutos y dejar secar al aire.

Hay que prestar especial atención a la descontaminación de los trajes de neopreno y de las vejigas internas de los chalecos, debido a su capacidad para atrapar agua que puede albergar agentes patógenos transmisibles. Vierta aproximadamente ½ litro de solución en la boquilla del tubo de escape del chaleco mientras presiona el botón de escape, infle el chaleco y gire suavemente el chaleco en todas las direcciones para asegurarse de que la solución ha llegado a todas las partes internas. Deje reposar el chaleco durante 10 minutos y, a continuación, vierta inmediatamente la solución en un recipiente para su correcta eliminación en tierra.

Los reguladores, computadoras, medidores, cámaras submarinas y otros equipos científicos sensibles deben descontaminarse con agua dulce y jabón antibacteriano para vajilla o con una toallita de alcohol isopropílico y dejarlos secar.

- Prepare una solución de agua tibia y jabón antibacteriano para vajilla o OdoBan<sup>1</sup> (5 oz./gal.). Después de cada inmersión, sumerja los reguladores y el resto del equipo sensible durante 20 minutos, aclárelos con agua dulce y déjelos secar.
- Adicionalmente/alternativamente, el equipo puede limpiarse con alcohol isopropílico. Asegúrese de limpiar cualquier zona pequeña donde se pueda acumular agua.

<sup>1</sup> Este protocolo no respalda, recomienda ni favorece ningún producto, proceso o servicio comercial específico, ni el uso de ningún nombre de marca, empresa o corporación, y se proporciona únicamente para informar al público. Las hojas de datos de seguridad de los productos químicos y los manuales de usuario de los equipos elaborados por los fabricantes de los productos proporcionan información crítica sobre las propiedades físicas, la reactividad, los posibles riesgos para la salud, el almacenamiento, la eliminación y los procedimientos adecuados de primeros auxilios para manipular, aplicar y eliminar cada producto de forma segura. Familiarizarse con las hojas de datos de seguridad de los productos químicos, y con las normas de cuidado y uso de los productos del fabricante, ayudará a garantizar el uso adecuado de estos materiales y a salvaguardar la salud humana.

Fuente: <https://nmsfloridakeys.blob.core.windows.net/floridakeys-prod/media/docs/coral-disease-decontamination-protocol.pdf>



Guía elaborada y escrita por:

