



Conservando la naturaleza.
Protegiendo la vida.



PLAN PARA EL ESTUDIO DE LA EPIZOOTIOLOGÍA DE CORALES

*Guía para la evaluación, seguimiento y manejo preventivo de enfermedades
y blanqueamiento de coral en la República Dominicana*

PLAN PARA EL ESTUDIO DE LA EPIZOOTIOLOGÍA DE CORALES

Guía para la evaluación, seguimiento y manejo preventivo de enfermedades y blanqueamiento de coral en la República Dominicana

Preparado por:

Comisión sobre Enfermedades de Coral de la Red Arrecifal Dominicana

Edición

Licda. Someira Zambrano, Coordinación Red Arrecifal Dominicana

Licda. María Villalpando, Fundación Dominicana de Estudios Marinos

Revisión

Dr. Aldo Cróquer, The Nature Conservancy República Dominicana

MSc. Ximena Escovar-Fadul, The Nature Conservancy

MSc. Nina Lysenko, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Br. Ana Carolina Hernández, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Br. Andreína Valdez, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

MSc. Rita Sellares, Fundación Dominicana de Estudios Marinos

Dra. Yira Rodríguez, Centro de Investigación de Biología Marina Idelisa Bonnelly de Calventi (CIBIMA IBC)

Dra. Johanna Calle, Grupo Iberostar

Fotografía de portada

Ana Carolina Hernández

Fotografías interiores

Guillermo Ricart, Julie Piron, Aurelio Reyes, Manuel Rodríguez, Iker Irazabal

Cita recomendada

The Nature Conservancy y Red Arrecifal Dominicana (2020). Plan para el estudio de la epizootiología de corales. Santo Domingo, República Dominicana.

Recommended citation

The Nature Conservancy and Red Arrecifal Dominicana (2020). Plan for the study of coral epizootiology. Santo Domingo Dominican Republic.

Primera edición, mayo de 2020

ISBN 978-9945-9270-0-9

Este Plan de Estudio fue preparado por la Red Arrecifal Dominicana a través de su Comisión sobre Enfermedades de Coral. Los fondos fueron provistos por The Nature Conservancy, Grant No. FY20-CEBSE-CoralDR-012020 en acuerdo de colaboración con el Centro para la Conservación y Ecodesarrollo de la Bahía de Samaná y su Entorno, Inc. (CEBSE).

CONTENIDO

SIGLAS Y ACRÓNIMOS	5
RESUMEN EJECUTIVO	6
EXECUTIVE SUMMARY	7
1. INTRODUCCIÓN	8
2. ENFERMEDADES EN LOS CORALES	9
3. SCTL D en la República Dominicana	11
4. PLAN DE ACCIÓN	13
4.1. Preparación del documento	13
4.2. Sobre la Comisión	14
4.3. Propósito del Plan	16
4.4. Definición de los componentes del Plan	16
4.4.1. Línea de acción: MONITOREO	16
4.4.2. Línea de acción: COMUNICACIÓN Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA	20
4.4.3. Línea de acción: POLÍTICA Y REGULACIÓN	21
4.4.4. Línea de acción: INTERVENCIÓN	21
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
6. APÉNDICES	29
Apéndice 1. Hoja de colecta de datos	29
Apéndice 2. Brochure sobre identificación de SCTL D.	31
Apéndice 3. Protocolo sugerido para descontaminación de equipos de buceo.	33
Apéndice 4. Registros fotográficos de talleres realizados por la Comisión.	35
Apéndice 5. Lista de participantes en la Comisión.	37

Guillermo Ricart ©



Este documento contó con los valiosos aportes de:



SIGLAS Y ACRÓNIMOS

AGRRA	Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment
CEBSE	Centro para la Conservación y Ecodesarrollo de la Bahía de Samaná y su Entorno
CIBIMA IBC	Centro de Investigación de Biología Marina Idelisa Bonnelly de Calventi de la Universidad Autónoma de Santo Domingo
FUNDEMAR	Fundación Dominicana de Estudios Marinos
MIMARENA	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
MITUR	Ministerio de Turismo
RAD	Red Arrecifal Dominicana
REEF CHECK RD	Reef Check República Dominicana
SCTLD	Stony Coral Tissue Loss Disease / Enfermedad de Pérdida de Tejido en Corales Pétreos
SB	Síndromes Blancos/ White Syndrome (WS)
TNC	The Nature Conservancy



RESUMEN EJECUTIVO

Los arrecifes de coral se enfrentan a diferentes estresores a nivel global y local, como el Cambio Climático, la contaminación, el desarrollo costero no planificado, la sobrepesca y la pesca con prácticas destructivas. Desde el punto de vista global, el Cambio Climático ha producido las mayores amenazas para estos ecosistemas: (1) el blanqueamiento de corales a causa del incremento de la temperatura en los océanos, (2) la acidificación de los océanos y (3) el rápido incremento en el nivel del mar. En particular, el blanqueamiento ha aumentado la susceptibilidad de los corales escleractínios a infecciones oportunistas, lo que ha conducido a un incremento en la ocurrencia, incidencia y prevalencia de enfermedades emergentes y, por ende, a una alta mortalidad en estas especies. Esto ha sido evidenciado en la región del Caribe, la cual es considerada un punto caliente para la aparición de nuevos síndromes coralinos (Bruckner, 2002). Recientemente se ha detectado una nueva afección denominada Enfermedad de Pérdida de Tejido en Corales Pétreos (SCTLD, por sus siglas en inglés). La epizootiología y la etiología de esta enfermedad aún no se conoce bien, pero se caracteriza por una rápida mortalidad y alta prevalencia, afectando a un amplio número de hospederos con más de 20 diferentes especies de coral reportadas.

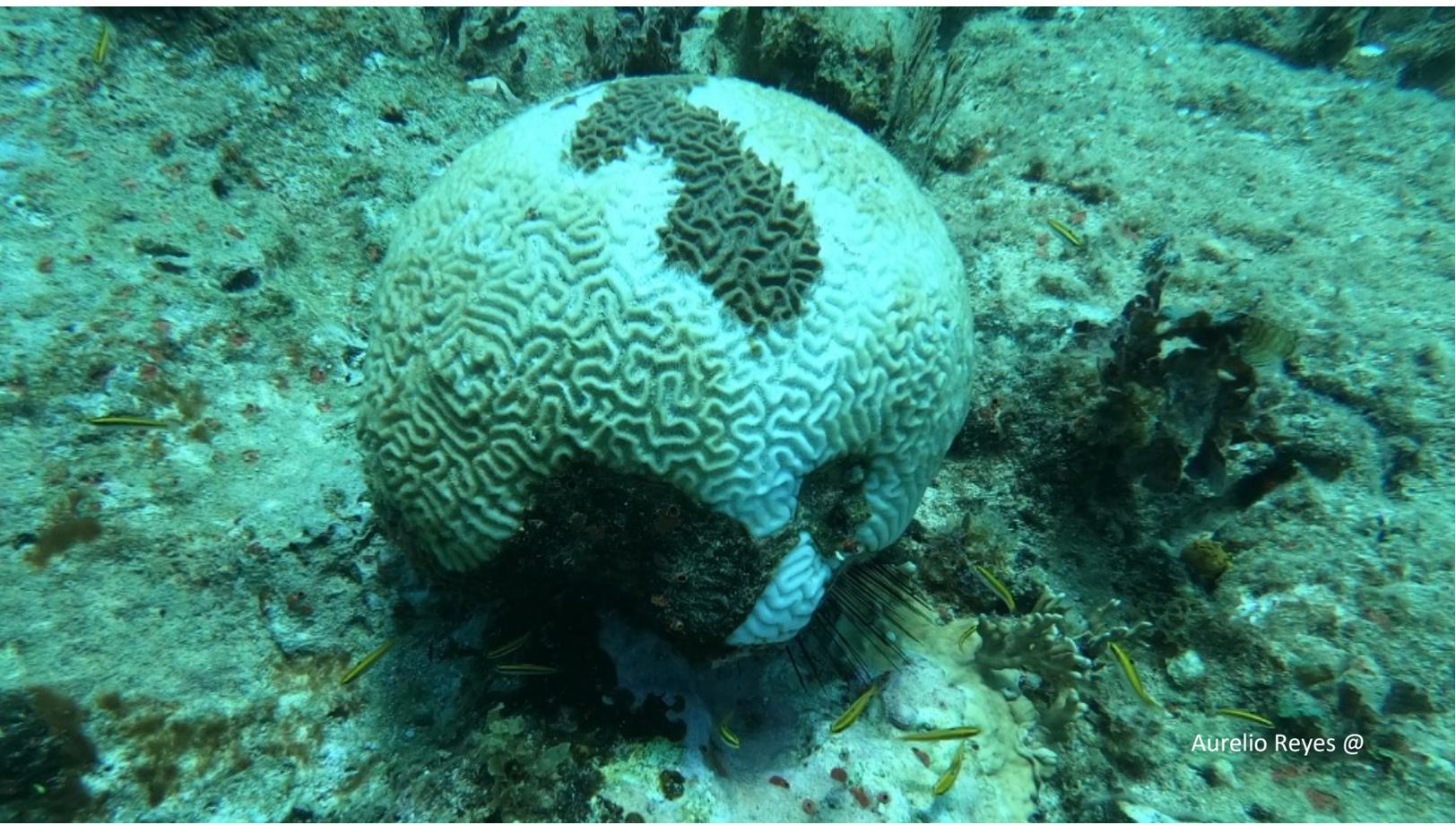
Con la intención de generar información científica que permita conocer la exposición potencial y prevalencia de enfermedades coralinas, y contribuir a la implementación de acciones efectivas de manejo del ecosistema arrecifal, se ha desarrollado un *Plan para el Estudio de la Epizootiología de Corales* en la República Dominicana que contempla el diseño y la implementación de un protocolo de monitoreo específico para la evaluación de enfermedades y blanqueamiento de corales en el país. Este documento contiene acciones programáticas en los ámbitos de monitoreo, comunicación, regulación e intervención, con el objetivo de proponer respuestas de tipo preventivas que puedan evitar la dispersión de la enfermedad SCTLD y promuevan la recuperación de los corales luego de eventos de blanqueamiento.

EXECUTIVE SUMMARY

Coral reefs are currently facing global and local stressors such as climate change, pollution, unplanned coastal development, overfishing and destructive fishing practices. From a global perspective, climate change has produced the largest threats for these ecosystems: (1) coral bleaching because of ocean warming, (2) ocean acidification and (3) the rapid sea level rise. Particularly, the coral bleaching has increased coral's susceptibility for opportunistic infections which in turn has increased the occurrence, incidence and prevalence of emergent diseases leading to high mortality rates for several coral species. This pattern is particularly evident in the Caribbean, a region that is currently known as hotspot of emergent coral diseases (Bruckner, 2002).

Recently, new coral disease termed Stony Coral Tissue Lost Disease (SCTLD) has been identified. The etiology and epizootiology of SCTLD is currently unknown, however, it produces rapid mortality on coral tissues and is highly prevalent affecting a wide range of hosts including more than 20 coral species.

With the aim of determine the distribution and prevalence of coral diseases and to contribute with the implementation of effective management of coral reefs ecosystems in the Dominican Republic, a strategic plan for the study of coral disease epizootiology was developed in the country. This plan entails a monitoring design to evaluate the status of diseases and coral bleaching in the Dominican Republic. This document contains the specific actions to monitor, communicate, manage and design specific interventions to propose preventive strategies to avoid and/or at least ameliorate the dispersion of emergent diseases such as SCTLD and the coral recovery after bleaching events.



1. INTRODUCCIÓN

Los corales han existido en el planeta por millones de años. Las evidencias indican que se formaron como organismos solitarios que en respuesta a los cambios del ambiente evolucionaron a los arrecifes de coral que conocemos hoy, convirtiéndose en uno de los ecosistemas más diversos del planeta (AGRRA 2019). Aunque cubren solo el 1% del fondo del mar, soportan alrededor del 25% del total de la biodiversidad de los océanos (Hoegh-Guldberg et al., 2007). No solo son clave en muchos procesos ecológicos, sino que contribuyen al desarrollo socioeconómico de las poblaciones costeras como base natural para las pesquerías y el turismo, aportando un beneficio total neto por año de 29.8 mil millones de dólares a nivel global, de los cuales el turismo representa 9.6 mil millones de dólares, la protección costera 9.0 mil millones de dólares, la pesca 5.7 mil millones de dólares y la biodiversidad por 5.5 mil millones de dólares (Conservation International, 2008).

Solo en el Caribe, el turismo denominado “de sol y playa” asociado a estos ecosistemas alcanzó un crecimiento de 2,3% del PIB en 2019 y representó el 13.9% de la contribución global de ese año (WTTC, Economic Impact Report 2019). Diversos estudios muestran la importancia de los arrecifes de coral para el sector turístico en el Caribe, su función en la protección costera y como hábitat de gran variedad de peces y organismos, considerándolo el ecosistema más productivo del medio marino.

A pesar de su importancia, los arrecifes de coral están expuestos a diversas amenazas. El cambio climático aunado al estrés local debido a la disminución de la calidad del agua y la sobreexplotación de especies clave, lleva a los arrecifes cada vez más hacia un punto de inflexión para el colapso funcional (Hoegh-Guldberg et al., 2007). Las temperaturas anormalmente altas del agua, asociadas con el cambio climático, están aumentando la prevalencia mundial de blanqueamiento, enfermedades y eventos de mortalidad de los corales (Precht et al., 2016).

La enfermedad es la ausencia de salud y en los corales generalmente se manifiesta por la presencia de una lesión o anomalía morfológica (Raymundo, 2008), como en el caso de las enfermedades llamadas Banda Amarilla (YBD), Banda Negra (BBD), Plaga Blanca (WPD), entre otras. En la actualidad se desconoce la causa de la mayoría de estas enfermedades, pero sus consecuencias han sido documentadas. Afectan directamente la dinámica de la población coralina (tasas de reproducción y crecimiento), la estructura de la comunidad (diversidad de especies y abundancia de organismos asociados) y la función del ecosistema.

Las enfermedades categorizadas como Síndromes Blancos, y en especial la más recientemente identificada (SCTLD) ha estado afectando varias especies de coral en países como Estados Unidos (costa de Florida), Jamaica, San Martín, las Islas Vírgenes, Honduras, Belice y México (ver Figura 1). La rapidez con la que SCTLD afecta a las colonias de coral y se dispersa en todo el Caribe ha activado las alarmas en científicos y autoridades de áreas marinas. Incluso en la Décima Reunión de las Partes Contratantes del Protocolo SPAW realizada en 2019, se ha recomendado como un tema de discusión urgente debido a la posible gravedad de esta amenaza para la economía, la seguridad alimentaria y la integridad ambiental de la región.

Los arrecifes de coral de la República Dominicana no han sido ajenos a esta situación. Diferentes alertas de buzos en la costa norte del país y el Reporte Nacional sobre el Estado y Tendencias de los Arrecifes Coralinos en la República Dominicana 2015-2019, realizado por Reef Check de la República Dominicana y la Universidad de Maine, han arrojado datos preocupantes sobre el grado de deterioro y disminución de la cobertura de coral vivo en sus arrecifes, así como la incidencia de enfermedades en diferentes localidades.

En la actualidad no existen suficientes datos que permitan conocer como las enfermedades y los recientes eventos de blanqueamiento han estado interviniendo en la degradación de estos ecosistemas. Este déficit informativo incide en la dificultad de tomar decisiones de manejo efectivas que permitan la recuperación de los arrecifes de coral a nivel local. Por lo que este *Plan para el Estudio de la Epizootiología de Corales* propone diferentes recomendaciones iniciales y el establecimiento de un diseño de monitoreo estandarizado para construir una base sólida de información sobre el estatus de enfermedades y eventos de blanqueamiento en los arrecifes de coral de la República Dominicana.

El objetivo de este documento es:

- Proveer información sobre el estado de La Enfermedad de Pérdida de Tejido en Corales Pétreos o SCTLD (por sus siglas en inglés) en la República Dominicana.
- Presentar acciones preventivas en el ámbito de conservación, gestión, educación y comunicación.
- Introducir las características del protocolo de monitoreo implementado por los miembros de la Comisión sobre Enfermedades de Coral de la Red Arrecifal Dominicana (RAD).

Esta propuesta se basa en el mejor conocimiento disponible en la actualidad, los aportes de los miembros de la Comisión sobre Enfermedades de Coral de la RAD y el apoyo técnico de The Nature Conservancy. Este plan podrá ser actualizado a medida que surjan nuevas investigaciones.

2. ENFERMEDADES EN LOS CORALES

En las últimas décadas, las enfermedades coralinas han cambiado la estructura y función de las comunidades de coral en los arrecifes de todo el mundo (Jordan-Dahlgreen et al, 2018). Se ha registrado que la mayoría de las enfermedades ocurren en la región del Gran Caribe (Green y Bruckner, 2000). En particular, las enfermedades denominadas Síndromes Blancos (SB), término general utilizado para diferentes afecciones sobre los corales, cuyos signos son caracterizados por la presencia de una demarcación aguda entre el tejido coralino aparentemente sano y el esqueleto de coral desnudo, donde los tejidos se han eliminado en lugar de ponerse pálidos o blanqueados.

La enfermedad SCTLD se observó por primera vez cerca de los Cayos de Florida en septiembre de 2014, y después de 12 meses se había extendido 100 km al norte y 30 km al sur (Precht et al., 2016). En la primavera de 2018, se reportaron corales con signos de SCTLD en Jamaica (AGRRA, 2018), y para verano del mismo año se detectó la presencia de esta enfermedad en distintos sitios del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos en México, afectando mayormente a las colonias meandroides (corales cerebro entre otros) y masivas (*Orbicella spp.*) (CONANP, 2019).

Esta enfermedad se caracteriza por lesiones agudas multifocales que en algunos casos están precedidas por un margen de blanqueamiento. La progresión de las lesiones en una colonia es rápida en comparación con otras enfermedades de los corales y, en la mayoría de los casos, la infección conduce a la mortalidad completa de la colonia (Neely et al., 2019).

Se sabe que la enfermedad afecta a más de 20 especies de corales, donde *Meandrina meandrites* y *Dichocoenia stokesii* son los primeros en verse afectados en un sitio, seguidos de *Colpophyllia natans*, y luego otros muestran signos de enfermedad poco después (NOAA, 2018). Aunque actualmente la causa de la enfermedad se desconoce, se están haciendo grandes esfuerzos para identificar agentes patógenos y formas de transmisión entre corales, posiblemente por contacto directo y la circulación del agua.

Según el Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment (AGRRA), la enfermedad SCTLD puede diferenciarse de otros eventos epizooticos de enfermedades de coral debido a: (1) número de especies susceptibles a la enfermedad, (2) alta virulencia en colonias, (3) rápida mortalidad, (4) rápida propagación y (5) larga duración del evento epizootico.

La aparición de esta enfermedad parece estar relacionada con cambios en el ambiente físico marino y tiene grandes implicaciones para los arrecifes de coral. Es crítico que los administradores de los arrecifes de coral entiendan estas implicaciones y tengan la capacidad de evaluar y reducir el riesgo, detectar y ayudar a contener nuevos eventos epizooticos, y monitorear y minimizar los impactos (Beeden et al., 2012).

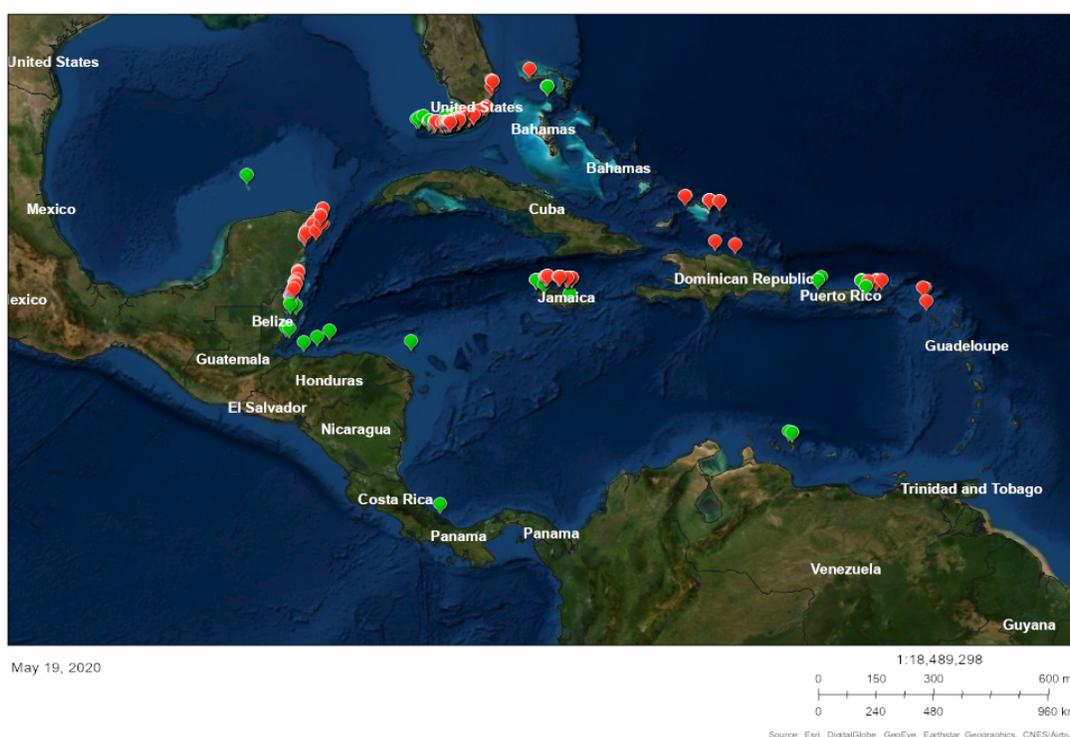


Figura 1. Mapa de la distribución espacial de SCTLD registrado en el Caribe, actualización de mayo 2020. Kramer, P.R., Roth, L. and Lang, J. 2019. Map of Stony Coral Tissue Loss Disease Outbreak in the Caribbean. www.agrra.org. ArcGIS Online.

3. SCTL D EN LA REPÚBLICA DOMINICANA

En la República Dominicana, la enfermedad SCTL D fue observada por primera vez el 3 de marzo de 2019 en la parte externa del arrecife de Cayo Arena, ubicado a 9 km de Punta Rucia en la provincia Puerto Plata (Irazabal y Rodríguez, 2019). Inicialmente la enfermedad fue observada afectando una colonia de mediano tamaño de *Meandrina meandrites* dentro de la laguna, y fue confundida por un caso de Plaga Blanca tipo II. Al progresar el recorrido, los signos de la enfermedad resultaron evidentes por la forma de las lesiones y las especies afectadas. La mayoría de las grandes colonias (>1m diámetro) de *Siderastrea siderea*, *Pseudodiploria strigosa*, y una colonia particularmente majestuosa de *Dendrogyra cylindrus*, mostraron diversas etapas de infección por la enfermedad (ver Figura 2).



Figura 2. (a) *Siderastrea siderea* (b) *Dendrogyra cylindrus* (c) *Colpophyllia natans*, y (d) *Pseudodiploriastrigosa* con signos SCTL D en Cayo Arena República Dominicana. Fotografías: Iker Irazabal y Manuel Rodríguez, marzo 2019.

A raíz de esta alerta, la Fundación Reef Check República Dominicana incluyó en su programa de monitoreo nacional sobre el Estado y Tendencias de los Arrecifes Coralinos en la República Dominicana, realizado en el mes de mayo del mismo año, la colecta de datos sobre enfermedades de coral con el fin de identificar otras localidades posiblemente impactadas. Se cuantificó el área afectada por nueve enfermedades en ocho de las estaciones de monitoreo en las cuales, por mucho, la enfermedad más abundante reportada fue el SCTL D (Steneck y Torres, 2019).

Posteriormente, y considerando que una de las principales características que diferencia SCTL D de otros síndromes como la Plaga Blanca, es su rápido avance sobre una colonia afectada, se

llevaron a cabo evaluaciones de seguimiento en varios de los sitios reportados inicialmente, con el objeto de confirmar la presencia de esta enfermedad. El resultado se demuestra en el siguiente mapa (ver figura 3), donde al momento de la elaboración de este documento, sólo se mantiene alerta en la región norte (donde fue inicialmente reportada), y se descarta en el este y sur de la isla.



Figura 3. Alerta (Rojo) indica los sitios donde se ha detectado la presencia de SCTLD por buzos locales; Por Confirmar (naranja) indica sitios donde no se ha podido verificar la enfermedad; Descartado (verde) indica sitios donde se ha verificado que no hay presencia de SCTLD.

Con el objetivo de dar seguimiento a la propagación de la enfermedad en República Dominicana, la RAD con el apoyo técnico de TNC crea la *Comisión sobre Enfermedades de Coral*, un grupo de trabajo mediante el cual se decide desarrollar un plan de acción y diseño de monitoreo nacional, cuyas características se presentan en este documento.



4. PLAN DE ACCIÓN

4.1. Preparación del documento

La preparación de este documento se realiza dentro del marco de la Estrategia de Corales para El Caribe implementado por The Nature Conservancy, y en respuesta a los objetivos establecidos en el Plan Estratégico para la Conservación de Corales de la Red Arrecifal Dominicana, que persiguen promover soluciones a gran escala para reducir el declive de la salud de los arrecifes de coral en el país. El Plan para el Estudio de la Epizootiología de Corales en la República Dominicana fue desarrollado en un proceso de análisis y discusión conducido por la Red Arrecifal Dominicana con la asesoría científica The Nature Conservancy, quien orientó sobre la comprensión de las enfermedades de coral y diseños experimentales, a través de la realización de reuniones y talleres en los que se incorporó la opinión de los actores involucrados en actividades de conservación y uso de los arrecifes de coral.

En enero de 2020, los miembros de la Comisión sobre Enfermedades de Coral de la RAD (ver apéndice 5) se reunieron junto al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales para identificar los objetivos generales del Plan, y proponer respuestas de tipo preventivas que puedan evitar la dispersión de la enfermedad SCTL, promuevan la recuperación de los arrecifes luego de

eventos de blanqueamiento y den conocer más sobre la condición de salud de los corales a nivel nacional. Un asunto resaltado fue la necesidad de recolección de datos sobre enfermedades de coral en el país, para poder establecer acciones basadas en información científica y ajustadas a los requerimientos de cada localidad.

Mediante talleres y reuniones se abordaron los siguientes puntos:

1. Recopilación de la opinión de expertos a nivel nacional y en la región Caribe.
2. Definición de la participación de los diferentes usuarios de estos ecosistemas, desde autoridades hasta operadores turísticos.
3. Establecimiento de las necesidades de información para conocer más sobre el comportamiento de estos síndromes en los arrecifes de coral de la República Dominicana, con énfasis en SCTLD y eventos de blanqueamiento.

Este plan ha sido desarrollado y revisado conjuntamente con los miembros Comisión sobre Enfermedades de Coral de la RAD, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y la participación del Ministerio de Turismo (Apéndice 5).

4.2. Sobre la Comisión

En junio de 2019 se conforma la Comisión sobre Enfermedades de Coral de la RAD, con el objetivo de manejar una línea de acción consensuada que permita responder a la incidencia de SCTLD en las costas dominicanas, y comunicar efectivamente a usuarios, operadores turísticos y centros de buceo sobre la situación. Esta Comisión está integrada por representantes del sector gubernamental, organizaciones no gubernamentales, científicos locales y académicos de las siguientes instituciones:

- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
- The Nature Conservancy
- Iberostar Hotels & Resorts, Programa Wave of Change
- Centro de Investigaciones de Biología Marina Idelisa Bonnelly de Calventi – CIBIMA IBC
- Consorcio Dominicano de Restauración Costera
- Red Arrecifal Dominicana
- Fundación Dominicana de Estudios Marinos – FUNDEMAR
- Fundación Grupo Puntacana
- Centro para la Conservación y Ecodesarrollo de la Bahía de Samaná

Los objetivos de la Comisión son:



Comunicación

Compartir información científica sobre enfermedades y blanqueamiento de coral



Coordinación

Seleccionar las áreas y acciones prioritarias para la implementación del plan



Manejo

Identificar las intervenciones necesarias para abordar enfermedades en corales y eventos de blanqueamiento en las costas dominicanas.

Los miembros de esta Comisión podrán colaborar en la medida de sus posibilidades en las siguientes acciones:

- Asistir la colecta de datos para el establecimiento de una base científica que apoye la toma de decisiones sobre la gestión de impactos de enfermedades y eventos de blanqueamiento en arrecifes de coral.
- Implementar el diseño de monitoreo de enfermedades y blanqueamiento de coral según el protocolo desarrollado por la Comisión.
- Proponer e implementar estrategias locales de manejo a corto, mediano y largo plazo, para aumentar la resistencia y la resiliencia de los arrecifes coralinos ante los impactos del cambio climático.
- Difundir información sobre la importancia de los arrecifes de coral y las implicaciones de estas amenazas, dirigidas a comunidades y partes involucradas en el uso y aprovechamiento de estos ecosistemas marinos.
- Participar en las reuniones realizadas para la evaluación del protocolo y resultados del monitoreo, así como de las acciones implementadas en el marco del plan.

La Comisión deberá hacer una reunión general mínimo una vez al año, y podrá reunirse cuantas veces se considere necesario para la discusión de temas vinculantes. En las reuniones anuales este grupo de trabajo debe incluir en la discusión los siguientes aspectos: a) revisión de las características del protocolo (frecuencia de monitoreo, número de réplicas, etc.), b) establecimiento de las fechas de toma de datos, c) análisis de datos, y d) acciones ejecutadas y por realizar.

4.3. Propósito del Plan

El Plan tiene como propósito generar información científica de calidad que permita conocer la exposición potencial y prevalencia de enfermedades y blanqueamiento de coral en áreas priorizadas de la República Dominicana. A su vez busca desarrollar un marco para la implementación efectiva de acciones de manejo dirigidos a estos ecosistemas, uno de los más sensibles a los efectos del cambio climático.

Los objetivos específicos de este plan son:

1. Proponer un diseño de monitoreo que permita la construcción de una base de datos robusta, para la evaluación de enfermedades coralinas y eventos de blanqueamiento en arrecifes de coral en las costas dominicanas.
2. Obtener información sobre los eventos de blanqueamiento que permitan conocer áreas de mayor riesgo, así como especies más susceptibles y/o más resilientes.
3. Orientar a las entidades gubernamentales y organizaciones locales sobre las acciones recomendadas para el manejo de enfermedades de coral y eventos de blanqueamiento.

4.4. Definición de los componentes del Plan

4.4.1. Línea de acción: MONITOREO

Una de las necesidades primordiales es la generación de datos que permitan conocer las condiciones bajo las cuales se desarrollan las enfermedades de coral en los arrecifes dominicanos, y el nivel de afectación que generan en éstos. Para obtener dicha información se ha diseñado un plan de monitoreo que considera las características y variabilidad entre las áreas de estudio, los recursos económicos, el tiempo disponible, entre otros. El diseño permite planificar el trabajo y reunir la información requerida para responder las preguntas planteadas en el proyecto de investigación (Galindo-Leal, 2003).

Diseño experimental para monitoreo de enfermedades

Preguntas a responder: (a) ¿Cuál es el estado de la SCTLD y blanqueamiento de los corales en la República Dominicana? (b) ¿Es variable en espacio y tiempo? (c) ¿Existen arrecifes, localidades o regiones donde la enfermedad es más prevalente? (d) ¿Es esto consistente en el tiempo? (e) ¿Pueden explicar los cambios en temperatura o la composición de especies de cada sitio posibles variaciones?

Predicciones: (a) la SCTLD es variable en tiempo y espacio, (b) los cambios en la prevalencia son dependientes de la escala espacial considerada (i.e., arrecifes, localidades y regiones), (c) la prevalencia es estacional y responde a los cambios en temperatura, siendo mayor durante periodos de incremento de esta variable. Alternativamente depende de la composición de especies de cada sitio.

Prueba formal de las predicciones: Considera varias escalas espaciales, replicadas adecuadamente en el tiempo (debe ser capaz de detectar estacionalidad) y debe incluir la medición de atributos de la comunidad coralina (composición, riqueza y diversidad de especies) y de la temperatura.

Se establecen tres niveles de levantamiento de la información con una estructura escalonada:

Primer nivel: Red de alerta temprana sobre presencia de enfermedades.

Para buzos en general, los cuales reportan observaciones de presencia/ausencia de enfermedades. Inicia con una observación primaria o alerta pública de buzos. Los usuarios de los arrecifes coralinos pueden desempeñar un papel fundamental para ayudar a la detección temprana de SCTLD o alertar sobre el blanqueamiento de corales, colaborando con las organizaciones locales para cubrir más áreas. Este nivel consiste en la toma de fotografías de colonias con signos sospechosos y compartirlas con las organizaciones miembros de la Comisión para su evaluación. Esta alerta puede ser realizada por los centros de buceo locales, buzos voluntarios y turistas. Para que esto sea posible debe suministrarse información a los centros de buceo acerca de cómo identificar los signos de enfermedades y blanqueamiento.

Segundo nivel: Monitoreo de prevalencia de enfermedades.

El segundo nivel es la implementación del plan de monitoreo mediante el cual personal capacitado realiza levantamiento de información para evaluar la prevalencia de enfermedades. La propuesta de este plan de monitoreo comprende un diseño experimental mixto (que combina factores fijos y aleatorios) y en general tiene las siguientes características:

- Unidad operacional:
 - Transecto 10 m x 2 m = 20 m² (Jordan-Dahlgreen et al. 2018).
 - De 3 a 5 transectos aleatorios por sitio.
 - Profundidad estandarizada entre 8-12 metros.
- Factores:
 - Diferentes escalas espaciales jerárquicas (cientos de km a decenas de metros).
 - Tiempo (variabilidad estacional y anual).
- Variables a medir:
 - Prevalencia.
 - Composición de la comunidad coralina.
 - Temperatura del agua.

Este diseño es apropiado para las características de la población estadística, proporciona una buena estimación del parámetro poblacional desconocido (i.e., la media poblacional de la prevalencia), con buena potencia estadística (precisión para hacer inferencias). Adicionalmente se ha considerado la relación costo-beneficio, para lo que se espera contar con la participación de diferentes organizaciones locales (ONG's y sector público) trabajando al unísono en distintas áreas de la costa del país.

Dado que ya vienen realizándose esfuerzos en la República Dominicana, este protocolo no implica que los datos ya colectados no puedan adaptarse a este esfuerzo y/o viceversa. La matriz de datos incluye el área total muestreada por lo que los datos pueden ser escalables. Se ha creado una hoja de datos para este monitoreo de enfermedades (ver apéndice 1) donde se registran los datos básicos en el campo sobre el área a evaluar, incluyendo temperatura del agua al momento del monitoreo y profundidad del transecto.

Con este diseño se pretende obtener información sobre:

- Presencia/ausencia de la enfermedad por localidad geográfica por tiempo.
- % de colonias sanas y enfermas por especie.
- % de colonias enfermas por tipo de enfermedad.
- Relación entre variables ambientales predictivas y la prevalencia/incidencia.

4.4.1.1. Metodología del segundo nivel de monitoreo

Materiales:

- Transectos de 10 m.
- Tubo de PVC de 1 m.
- Hoja de datos.
- Cámara (opcional).

a. En la hoja de datos para monitoreo de enfermedades, registre los siguientes datos en el campo:

- Fecha: cuándo se realiza la encuesta (dd.mm.aaaa).
- Anotador: nombre de quien hace el monitoreo.
- Sitio: Lugar donde se desarrolla el monitoreo.
- Localización: coordenadas geográficas Latitud y Longitud del sitio a evaluar.
- Temperatura del agua al momento del monitoreo.
- Profundidad del transecto.
- Número del transecto.

b. Poner el transecto de 10 m aleatoriamente en el fondo. Preferiblemente poner el transecto en una misma profundidad, si es posible en el sitio ponerlo paralelo a la costa, para que el transecto no tenga gradientes de profundidad. En la hoja de campo anotar todas las colonias presentes en el área de muestreo, 1 metro a cada lado del transecto. Usar un tubo de PVC de 1 metro para asegurar el muestreo del área correcta.

c. Indique en la tabla lo siguiente:

- Considere colonias mayores de 4 cm.
- Número de todas las colonias observadas en el área del transecto por especie (filas) en la casilla que corresponda según la condición observada en cada una, indicando si son colonias sanas o si presentan algún tipo de enfermedad (columnas).
- Observaciones/comentarios: De ser posible, para colonias enfermas con SCTL D estime el % de afectación de la condición. Ejem: 3 colonias observadas con SCTL D con 10, 20 y 35% de afectación cada una.

d. Tome fotos o video del transecto de ser posible (no obligatorio), en especial si observa alguna colonia que parezca estar infectada por SCTL D.

e. Cargue los datos en la matriz centralizada de Google Drive suministrado por la coordinación de la Red Arrecifal Dominicana.

Esta matriz de datos se encontrará con acceso autorizado de la RAD y está estructurada para cargar metadatos y datos de enfermedades. El formato es de columnas que representan factores de clasificación (metadatos) y variables (especies de coral sanas y enfermas para un número de enfermedades que puede variar de un sitio a otro). Solo se debe agregar una columna si se observa una especie de coral o una enfermedad que no se encuentre inicialmente. Una celda vacía toma el valor de cero. Solo llenar las celdas con valores distintos a cero.

Cada fila resume la información de 1 transecto para cada sitio (arrecife), en una localidad y en una región de la República Dominicana.

Para poner sus datos en esta matriz proceda de la siguiente forma:

- Llene las columnas de metadatos. Copie la información tantas veces hacia abajo como sea necesario.
- La distancia al centro poblado más grande, se hace con Google Earth sabiendo latitud y longitud del sitio de muestreo.
- Proceda a llenar las columnas de colonias sanas por transectos y después las enfermas.
- No cambie la ubicación de la hoja en el drive. No genere copias no autorizadas.
- Solo 1 persona por organización estará encargada de introducir los datos.

4.4.1.2. Escala espacial y temporal del diseño:

El monitoreo cumple con el factor anidado: 3 regiones (separadas por cientos de km), 3 localidades (separadas por decenas de km) por región, 3 sitios por localidad (separados por decenas de metros). Basándose en ese esquema, los sitios serán definidos por la Comisión (ver Figura 5), y los monitoreos serán realizados 3 veces al año en los meses de marzo, julio y noviembre, esto a fin de poder capturar cambios a corto plazo y la evolución de los eventos de blanqueamiento sobre las colonias de coral. Se levantará un mínimo 3 transectos por sitio, preferiblemente implementar 5 transectos (según capacidades) los cuales serán aleatorios para reflejar las condiciones del arrecife y no solo de una sección.

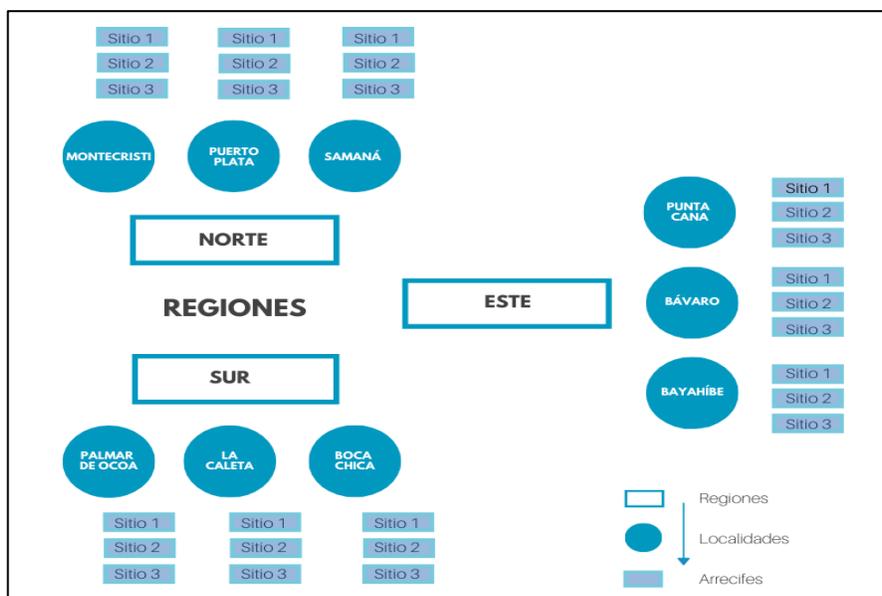


Figura 5. Diseño espacial anidado para monitoreo de enfermedades en la República Dominicana. 3 regiones, 3 localidades por región y 3 sitios por localidad.



Aurelio Reyes ©

Tercer nivel: Marcaje y seguimiento de colonias enfermas.

Se implementará solo en caso de confirmación de la enfermedad SCTLD e implica Nivel 1 + Nivel 2 + marcaje de colonias. En este nivel la Comisión evaluará la necesidad de aplicar medidas de conservación de especies susceptibles con el fin de asegurar su diversidad genética, como por ejemplo la colecta de muestras de tejido. Esta o cualquier otra intervención deberá ser previamente autorizada por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y las instituciones responsables deben contar con las facilidades relacionadas a la medida (capacidad de albergar y mantener corales ex-situ).

El marcaje de colonias dependerá de las especies que se han comprobado ser las más afectadas por la enfermedad con los resultados de los monitoreos. Se recomienda etiquetar y darle seguimiento a través del tiempo a 6 colonias por especie afectada, 3 enfermas y 3 sanas, para también ver incidencias en colonias sanas.

4.4.2. Línea de acción: COMUNICACIÓN Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Incluir a los usuarios de los arrecifes de coral (comunidades costeras, pescadores, operadores turísticos, manejadores de áreas, organizaciones locales) en el proceso de implementación del plan es un componente clave para el cumplimiento de las metas propuestas. El impacto negativo de actividades sin regulación como la sobre pesca, contaminación de las aguas, mala gestión de la basura y el turismo insostenible aún no es tomado suficientemente en serio por los actores que intervienen en el uso y aprovechamiento de los arrecifes de coral. Esta línea de acción propone la divulgación de información específica sobre enfermedades y eventos de blanqueamiento en corales, con el objetivo de mejorar la conciencia ciudadana y promover la participación del sector gubernamental y privado, como principales involucrados.

La utilización de herramientas efectivas de comunicación, como medios impresos y digitales, incrementa la presión pública para lograr cambios, fomenta la colaboración y mejora la efectividad de las acciones propuestas. En este sentido se han identificado una serie de acciones dirigidas a sectores potencialmente aliados:

- Servicios hoteleros
- Operadores de buceo
- Líneas de crucero
- Capitanías de puertos
- Asociaciones de pescadores
- Ciudadanos interesados: ambientalistas, organizaciones locales, medios de comunicación

Todos estos actores son fundamentales para minimizar las posibilidades de dispersión de las enfermedades, y fomentar la recuperación de los corales luego de eventos de blanqueamiento. Obtener la cooperación de todas estas partes interesadas requerirá de una comunicación oportuna y adaptada a cada sector. En este sentido, es de especial interés que estos estén capacitados para identificar y dar una alerta a la Comisión sobre la ocurrencia de estos fenómenos, así como, en caso de presencia de SCTL, manejar los protocolos necesarios que eviten la propagación de la enfermedad en la localidad.

4.4.3. Línea de acción: POLÍTICA Y REGULACIÓN

Usualmente la aparición de enfermedades está relacionada con la degradación del hábitat. Los administradores de arrecifes deben reconocer y dividir varias amenazas que pueden afectar la ocurrencia, prevalencia o gravedad de las enfermedades para que sus fuentes puedan identificarse y posiblemente reducirse a través de mejores prácticas de manejo (Bruckner, 2002).

En la actualidad, las políticas y regulaciones nacionales son débiles o inadecuadamente aplicadas en cuanto a la gestión de los arrecifes de coral. Para el desarrollo de este plan se debe abogar ante las entidades gubernamentales para generar un marco que permita la implementación de las actividades propuestas, además de contar con su acompañamiento y apoyo.

Es prioritario comunicar las actividades de respuesta ante enfermedades y blanqueamiento, así como las mejores prácticas turísticas, para que sean incorporadas en la planificación e implementación de medidas de conservación de corales. Esta línea está orientada a fomentar la construcción de alianzas que permitan generar las condiciones necesarias para mejorar la salud de los arrecifes coralinos de forma integral en las áreas afectadas.

4.4.4. Línea de acción: INTERVENCIÓN

La intervención ha sido considerada por parte de los miembros de la Comisión de Enfermedades como acciones que serán implementadas solo en caso de confirmación de SCTL, y en todo caso serán discutidas de acuerdo a los niveles de prevalencia de la enfermedad.

Estas acciones están dirigidas a detener la progresión de la enfermedad a nivel de colonias, preservar individuos o muestras de especies considerados como susceptibles a su ocurrencia, y a promover la restauración de estas en arrecifes que presenten un ambiente adecuado para la

recuperación. Las alternativas de intervención se han identificado a partir de experiencias a nivel regional, especialmente en los Cayos de Florida y el Arrecife Mesoamericano, donde se implementan diferentes técnicas que están actualmente bajo investigaciones en curso, en la búsqueda de alternativas y mejoras para aumentar la efectividad. Es importante destacar en esta sección que cualquier intervención de esa índole debe contar con la aprobación del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la República Dominicana, y que, en caso de pertenecer a la Comisión, debe ser discutida por los miembros a fin de obtener las observaciones y recomendaciones respectivas.

Para cada línea programática, la Comisión ha establecido acciones específicas a implementar que responden a los objetivos del plan. Estas acciones pueden revisarse en los siguientes cuadros donde se especifica el tiempo y los actores que intervienen en su ejecución.

Meta y acciones para la línea sobre monitoreo:

META	ACCIONES	TIEMPO	INDICADORES	INVOLUCRADOS	OPORTUNIDADES	RETOS
Construir una base de datos sólida para conocer la ocurrencia de enfermedades y blanqueamiento de corales, que permita medir sus impactos sobre el ecosistema arrecifal	Estandarización del método de monitoreo	Corto plazo. 2020 3 veces x año	Un documento sobre diseño de monitoreo	Sector privado Sector público	<ul style="list-style-type: none"> • Incluir en el plan de trabajo y presupuesto de cada monitor • En 2019 se dictó una charla sobre identificación de enfermedades • Centros de buceo han recibido información sobre identificación de enfermedades y blanqueamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Obtener financiamiento a largo plazo • Mantener el compromiso por parte de los ejecutores
	Carta de compromiso de las partes involucradas sobre colecta y divulgación de datos	Corto plazo. 2020 Semestre I	# de cartas firmadas por los miembros de la Comisión	ONG's locales		
	Desarrollar capacidades de identificación y monitoreo de SCTLD y otros síndromes blancos.	Corto plazo. 2020 Semestre II	# de personas capacitadas			
	Ejecución del diseño de monitoreo	Corto plazo. 2020 Semestre II	# de monitoreos realizados			
	Identificar a expertos colaboradores que puedan ayudar al análisis de datos	Mediano plazo. 2021 Semestre II	Un reporte anual de datos analizados			
	Mejorar el acceso a fondos para un monitoreo sostenido en el tiempo	Mediano y largo plazo. 2021 en adelante	# de monitoreos anuales			
	Identificar posibles fuentes de amenaza por localidad: sobre pesca, mala gestión de la basura, contaminación del agua, turismo insostenible.	Mediano y largo plazo. 2021 en adelante	Un reporte anual de datos analizados			

Meta y acciones para la línea sobre comunicación y participación ciudadana:

METAS	ACCIONES	TIEMPO	INDICADORES	INVOLUCRADOS	OPORTUNIDADES	RETOS
Involucrar a los usuarios de los arrecifes de coral en las acciones de alerta sobre blanqueamiento y enfermedades	Información educativa para: - Usuarios de los arrecifes - Operadores de buceo	Corto plazo.2020 Semestre II	# de talleres realizados	Operadores de buceo	<ul style="list-style-type: none"> • Divulgar información en el newsletter de los centros de buceo. • Eco-influencers para divulgación de información • Financiamiento de aliados históricos interesados en conservación marina. • Red de buzos voluntarios para divulgar información • Revistas ambientales asociadas a RAD para divulgar información • Uso de plataformas digitales para compartir experiencias y conocimientos sobre enfermedades de coral 	<ul style="list-style-type: none"> • Financiamiento a largo plazo • Compromiso y participación activa por parte de los ejecutores • Coordinación durante el periodo electoral y pandemia mundial de Covid-19 para implementación durante el año 2020
	Elaboración de material divulgativo	Corto plazo 2020 Semestre II	# de material educativo diseñado	Fotógrafos ambientalistas		
	Promover la ciencia ciudadana a través de talleres de identificación de enfermedades para operadores de buceo	Corto y mediano plazo 2020 y 2021	# de personas capacitadas	Comunidades de buzos Gobierno		
	Divulgar mejores prácticas sobre: - Mantenimiento de equipos de buceo. - Desinfección de embarcaciones. - Manejo de aguas de lastre en embarcaciones y cruceros	Mediano plazo 2021	# de organizaciones capacitadas	ONG's locales Asoc. de pesca Medios de comunicación		
	Reunión anual para evaluación de resultados y avances de los involucrados	Mediano plazo 2021	# de reuniones de la Comisión realizadas	Patrocinadores		
	Crear un portal y política de uso de datos	Corto plazo 2020 Semestre I	Un sitio web para divulgación			
	Mantener comunicación activa en la región para acceder a recursos y asistencia técnica	Corto plazo 2020 Semestre I	# de aliados regionales			

Meta y acciones para la línea sobre política y regulación:

META	ACCIONES	TIEMPO	INDICADORES	INVOLUCRADOS	OPORTUNIDADES	RETOS
Fomentar la participación de las organizaciones del Estado Dominicano en la implementación del plan y crear un marco para su cumplimiento	Formalizar la Comisión de SCTLTD dentro de la RAD	Corto plazo. 2020 Semestre II	Una minuta de formalización de la incorporación	Comisión de enfermedades MIMARENA	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar toma de decisiones y control, acciones unificadas • Mejorar comunicación y evitar ejecución de acciones imprudentes no evaluadas por la Comisión 	<ul style="list-style-type: none"> • Compromiso a largo plazo • Mantener comunicación • Agilidad de ejecución
	Nombrar a RAD como órgano consultor del Viceministerio de Recursos Costeros y Marinos para sustentar y apoyar la toma de decisiones	Corto plazo. 2020 Semestre II	Un comunicado de formalización de la Comisión ante el MIMARENA	MITUR RAD CDRC		
	Coordinar por vía oficial las decisiones de la Comisión sobre intervención, monitoreo y restauración para registrar y soportar los procesos y permisos	Corto plazo. 2020 Semestre II	# de permisos solicitados / emitidos			
	Promover un marco regulatorio para las actividades acuáticas por parte del MITUR y el MIMARENA	Corto plazo. 2020 Semestre II	Un documento con recomendaciones			
	Establecer un canal de comunicación con el Ministerio de Turismo y organizaciones involucradas para facilitar acciones conjuntas	Mediano plazo. 2021 Semestre I	# de organizaciones de turismo integradas a la Comisión			
	Crear y aprobar un protocolo específico de acciones recomendadas en áreas donde se reporte SCTLTD	Mediano plazo. 2021 Semestre I	Un documento que desarrolle acciones de intervención			
	Promover proyectos nacionales para situaciones de emergencia y atención de arrecifes ante tormentas	Largo plazo. 2021 Semestre II	# propuestas para la atención de arrecifes			

Meta y acciones para la línea sobre intervención:

META	ACCIONES	TIEMPO	INDICADORES	INVOLUCRADOS	OPORTUNIDADES	RETOS
Identificar estrategias de intervención factibles para apoyar la recuperación de los arrecifes de coral afectados por SCTLD	Contar con información actualizada sobre los tratamientos más efectivos para SCTLD que se implementan en la Región Caribe	Corto plazo. 2020 Semestre II	# de personas capacitadas	Comisión de enfermedades MIMARENA RAD CDRC	<ul style="list-style-type: none"> MIMARENA forma parte de la Comisión de Enfermedades Contacto con organizaciones regionales que aplican tratamientos para la recuperación de colonias de coral. Programa de reproducción sexual asistida de FUNDEMAR incluye algunas de las especies susceptibles a SCTLD Laboratorio de corales Iberostar con facilidades para albergar muestras de especies susceptibles a SCTLD 	<ul style="list-style-type: none"> Obtener los permisos necesarios en caso de que se deba implementar algún tipo de tratamiento Obtener financiamiento para llevar a cabo un programa de intervención Contar con los insumos y espacios necesarios para implementar un programa de intervención Mejorar la capacidad local y conocimientos sobre posibles tratamientos para SCTLD
	Integrar las especies susceptibles a SCTLD en el programa de restauración del CDRC	Corto plazo. 2020 Semestre II	# de especies contempladas en el programa del CDRC			
	Adoptar o definir un diseño experimental para el tratamiento de corales enfermos	Mediano plazo. 2021 Semestre I	Un documento que describa las estrategias de intervención ante SCTLD			
	Apoyar la consolidación del banco genético de especies susceptibles a SCTLD de Iberostar	Largo plazo. 2021 Semestre II	# de especies en el banco genético			
	Fomentar la capacitación local e intercambio de experiencia sobre la aplicación de tratamientos en colonias enfermas con SCTLD	Mediano plazo. 2021 Semestre I	# de personas participantes en capacitaciones			
	Definir las condiciones (niveles de alerta) bajo las cuales debe procederse a la intervención y establecer los tipos de intervención por cada nivel	Mediano plazo. 2021 Semestre I	Un documento que describa las estrategias de intervención ante SCTLD			

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment (AGRRA). Coral Disease Outbreak. <https://www.agrra.org/coral-disease-outbreak/>
- Beeden, R., Maynard, J.A., Marshall, P.A. et al. A Framework for Responding to Coral Disease Outbreaks that Facilitates Adaptive Management. *Environmental Management* 49, 1–13 (2012). <https://doi.org/10.1007/s00267-011-9770-9>.
- Bruckner, A.W. (2002). Priorities for effective management of coral diseases. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-22, 54 pp. ftp://ftp.library.noaa.gov/noaa_documents.lib/NMFS/TM_NMFS_OPR/TM_NMFS_OPR_22.pdf
- CONANP (2019). Action Plan for the Stony Coral Tissue Loss Disease in Coral Reef Systems of the Mexican Caribbean. MAR2R / CCAD.
- Conservation International (2008). Economic Values of Coral Reefs, Mangroves, and Seagrasses: A Global Compilation. Center for Applied Biodiversity Science, Conservation International, Arlington, VA, USA. .
- Dutch Caribbean Nature Alliance (2019). Stony Coral Tissue Loss Disease Management Letter for the Dutch Caribbean.
- Galindo-Leal, Carlos (2003). Diseño y análisis de proyectos para el manejo y monitoreo de la diversidad biológica. https://www.academia.edu/5469064/Dise%C3%B1o_y_an%C3%A1lisis_de_proyectos_para_el_manejo_y_monitoreo_de_la_diversidad_biol%C3%B3gica
- Green E., Bruckner A. (2000). The significance of coral disease epizootiology for coral reef conservation. *Biological Conservation* 96 (2000) 347±361.
- Hoegh-Guldberg, et al, (2007). Coral Reefs Under Rapid Climate Change and Ocean Acidification. *Science* 318, 1737. DOI: 10.1126/science.1152509
- Irazabal I., Rodríguez M. (2019). First report of Stony Coral Tissue Loss Disease in the Dominican Republic. República Dominicana.
- Jordán-Dahlgren E, Jordán-Garza AG, Rodríguez-Martínez (2018). Coral disease prevalence estimation and sampling design. *PeerJ* 6: e6006 DOI 10.7717/peerj.6006.
- Neely K. et al., (2019). Effectiveness of topical antibiotics in treating corals affected by Stony Coral Tissue Loss Disease. Nova South-eastern University Halmos College of Natural Sciences and Oceanography, Fort Lauderdale, FL 33314, USA.
- Neely K., (2018). Coral Disease Intervention Plan. Florida DEP. Miami, FL. Pp. 1-27.
- NOAA, (2018). Case Definition: Stony Coral Tissue Loss Disease (SCTLD). Maryland: National Oceanic and Atmospheric Administration.
- Precht, W. F. et al., (2016). Unprecedented Disease-Related Coral Mortality in South-eastern Florida. *Sci. Rep.* 6, 31374; doi: 10.1038/srep31374.
- Raymundo L., Couch C., Harvell D., (2008). A coral disease handbook: Guidelines for assessment, monitoring, and management. Coral Reef Targeted Research and Capacity Building for Management Program, Centre for Marine Studies, Gerhmann Building, The University of Queensland, St Lucia, Qld 4072, Australia.

- Reef Resilience Network. Stony Coral Tissue Loss Disease.
<https://reefresilience.org/managing-for-disturbance/managing-coral-disease/stony-coral-tissue-loss-disease/>
- Smith G., Hutchinson M., MacGowan P., (2008). Hawaii's Rapid Response Contingency Plan for events of coral bleaching, disease or crown-of-thorns starfish outbreaks. Division of Aquatic Resources, 1151 Punchbowl Street, Room 330, Honolulu, HI 96813.
http://hawaii.gov/dlnr/dar/coral/coral_las_ccmd.html
- Steneck R. y Torres R., (2019). Estado y Tendencias de los Arrecifes Coralinos en la República Dominicana 2015-2019. Santo Domingo, República Dominicana.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2019). Informe sobre las Decisiones de la Décima Reunión de las Partes Contratantes del Protocolo sobre Áreas Especialmente Protegidas y Vida Silvestre, SPAW en la Región del Gran Caribe. Roatan, Honduras, junio de 2019.
- Walker, B. 2019. SE FL ECA Reef-building-coral Disease Intervention and Preparation for Restoration: Progress Report. Florida DEP. Miami, FL., 52p.
- World Travel & Tourism Council, WTTC (2019). Travel & Tourism Global Economic Impact & Trends 2019 - March 2019, United Kingdom.

6. APÉNDICES

Apéndice 1. Hoja de colecta de datos

ESTUDIO DE LA EPIZOOTIOLOGÍA DE CORALES | REPÚBLICA DOMINICANA

GUÍA DE ENCUESTA PARA EVALUACIÓN DE LA ENFERMEDAD DE CORAL

Características de la evaluación:

El esfuerzo de muestreo sugerido es de al menos 3 transectos o bandas de 10 metros de longitud por 2 metros de ancho, para un área total de 60 m². Dado que ya vienen realizándose esfuerzos en la República Dominicana, este protocolo no implica que los datos ya colectados no puedan adaptarse a este esfuerzo y/o viceversa, la matriz de datos incluye el área total muestreada por lo que los datos pueden ser escalables.

Procedimiento:

1. En la hoja de datos para monitoreo de enfermedades, registre los siguientes datos en el campo:

- a. Fecha: cuándo se realiza la encuesta (dd.mm.aaaa).
- b. Anotador: nombre de quien hace el monitoreo.
- c. Sitio: Lugar donde se desarrolla el monitoreo.
- d. Localización: coordenadas geográficas Latitud y Longitud del sitio a evaluar.
- e. Temperatura del agua al momento del monitoreo.
- f. Profundidad del transecto.
- g. Número del transecto.

2. Indique en la tabla lo siguiente:

- a. Considere colonias mayores de 4 cm.
- b. Número de colonias observadas por especie (filas) en la casilla que corresponda según la condición observada en cada una, indicando si son colonias sanas o si presentan algún tipo de enfermedad (columnas).
- c. Totalice el número de colonias observadas en el transecto.
- d. Observaciones/comentarios: De ser posible, para colonias enfermas con SCTLD estime el % de afectación de la condición. Ejem: 3 colonias observadas con SCTLD con 10, 20 y 35% de afectación cada una.

3. Tome fotos o video del transecto de ser posible (no obligatorio), en especial si observa alguna colonia que parezca estar infectada por SCTLD.

4. Cargue los datos en la matriz centralizada suministrado por la coordinación de la Red Arrecifal Dominicana:

La matriz está estructurada para cargar metadatos y datos de enfermedades. El formato es de columnas que representan factores de clasificación (metadatos) y variables (especies de coral sanas y enfermas para un número de enfermedades que puede variar de un sitio a otro). Solo se debe agregar una columna si se observa una especie de coral o una enfermedad que no se encuentre inicialmente. Una celda vacía toma el valor de cero. Solo llenar las celdas con valores distintos a cero. Cada fila resume la información de 1 transecto para cada sitio (arrecife), en una localidad y en una región de la República Dominicana.

Para poner sus datos en esta matriz proceda de la siguiente forma:

- a. Llene las columnas de metadatos. Copie la información tantas veces hacia abajo como sea necesario.
- b. La distancia al centro poblado más grande, se hace con google earth sabiendo latitud y longitud del sitio de muestreo.
- c. Proceda a llenar las columnas de colonias sanas por transectos y después las enfermas.

- d. No cambie la ubicación de la hoja en el drive. No genere copias no autorizadas.
- e. Solo 1 persona por organización estará encargada de introducir los datos en la matriz.

Información a obtener:

- Presencia/ausencia de la enfermedad por localidad geográfica por tiempo.
- % de colonias sanas y enfermas por especie.
- % de colonias enfermas por tipo de enfermedad.
- Relación entre variables ambientales predictivas y la prevalencia/incidencia.

Hoja de colecta monitoreo de síndromes blancos:

MONITOREO DE SÍNDROMES BLANCOS												
Fecha:		Sitio:						Temp:				
Anotador:		Coord N:			Coord W:			Prof:				
Transecto No.:		# Colonias Enfermas										
Especie	# Colonias Sanas	PL	BL	BBD	WPD	SCTLD	YBD	DSD	TUM	OTHR	PRED	
AAGA												
CNAT												
DCYL												
DSTO												
DLAB												
EFAS												
FFRA												
HCUC												
MANG												
MCAV												
MMEA												
PCLI												
PSTR												
OANN												
OFAV												
SBQU												
SSID												
Agaricia spp												
Isophyllia spp												
Madracis spp												
Mycetophyllia spp												
Scolymia spp												
Observaciones/Comentarios:												

Legenda
 PL= Pale
 BL= Bleached
 BBD= Black Band Disease
 WPD= White Plague Disease
 SCTLD= Stony Coral Tissue Loss Disease
 YBD= Yellow Band Disease
 DSD= Dark Spot Disease
 TUM= Tumors or Growth Anomalies
 PRED= Predation



¡ALERTA A TODOS LOS BUCEADORES!

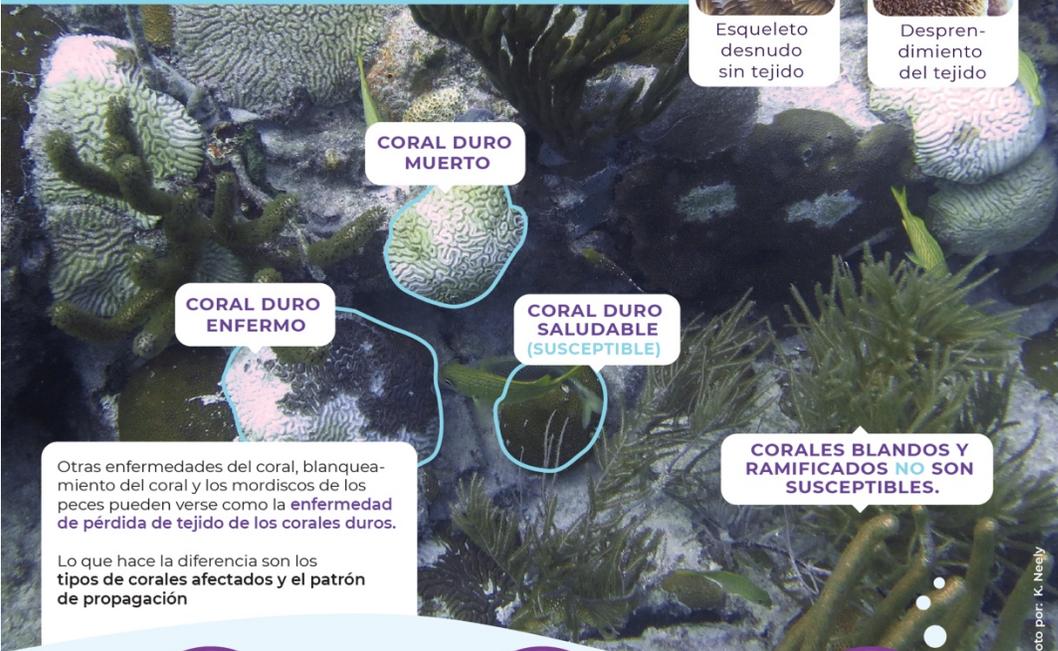
Una enfermedad sin precedentes está amenazando los corales en el Caribe.

Ataca a los corales duros y los científicos la llaman **“enfermedad de pérdida de tejido en corales duros”**

La enfermedad de los corales se originó en el agua y se propagó por contacto. La situación es urgente pero los corales son resilientes según las condiciones adecuadas para su supervivencia y crecimiento.

Ayudemos a proteger el océano

Algunas enfermedades son normales en los corales, afectando un 2-3% de los corales.



CORAL DURO MUERTO

CORAL DURO ENFERMO

CORAL DURO SALUDABLE (SUSCEPTIBLE)

ESQUELETO desnudo sin tejido

Desprendimiento del tejido

CORALES BLANDOS Y RAMIFICADOS NO SON SUSCEPTIBLES.

Otras enfermedades del coral, blanqueamiento del coral y los mordiscos de los peces pueden verse como la **enfermedad de pérdida de tejido de los corales duros**.

Lo que hace la diferencia son los **tipos de corales afectados y el patrón de propagación**



Tome fotos



Tome notas de los sitios de buceo, ubicación de los corales y fecha.



Comparta la información con www.agrra.org



Una alianza entre:




Los científicos están trabajando en identificar las causas y en desarrollar tratamientos. Sus autoridades locales de manejo de arrecifes están en contacto con estos esfuerzos y obtienen los últimos conocimientos sobre la enfermedad. Para más información, ver <http://www.agrra.org/>

Y



contacto@redarrecifaldominicana.org.do
 [@redarrecifaldominicana](https://www.facebook.com/redarrecifaldominicana)

Foto por: K. Neely
Diseño Gráfico: Deviate Design, Bonaire



¡ALERTA A TODOS LOS BUCEADORES!

Una enfermedad sin precedentes está amenazando los corales en el Caribe.

Ataca a los corales duros y los científicos la llaman "enfermedad de pérdida de tejido en corales duros"

La enfermedad de los corales se originó en el agua y se propagó por contacto. La situación es urgente pero los corales son resilientes según las condiciones adecuadas para su supervivencia y crecimiento.

Ayudemos a proteger el océano



Corales Duros Saludables



Corales Duros Enfermos

Foto Izquierda: K. Marks, derecha: A. Bruckner

Ayuda a detener su propagación

Descontamine sus equipos de buceo



¡Nunca toque los corales!
Manten buena flotabilidad

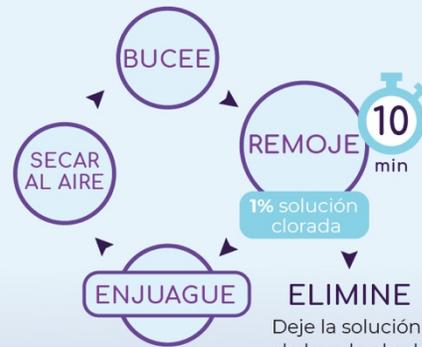


Alquile equipo de buceo local
Así no diseminará la enfermedad



Bucee en arrecifes saludables
Antes de bucear en corales infectados.

Los patógenos pueden sobrevivir sobre los equipos de buceo y esnorkel los cuales pueden transmitir enfermedades entre arrecifes e internacionalmente.



Diseño Gráfico: Deviate Design, Bonaire



Una alianza entre:

Los científicos están trabajando en identificar las causas y en desarrollar tratamientos. Sus autoridades locales de manejo de arrecifes están en contacto con estos esfuerzos y obtienen los últimos conocimientos sobre la enfermedad. Para más información, ver <http://www.agrra.org/>



contacto@redarrecifaldominicana.org.do
@redarrecifaldominicana

Oct. 9, 2018

Coral Disease Decontamination Protocol

Reduce the spread of disease by cleaning and decontaminating dive gear

Neoprene gear, such as wetsuits, booties, and gloves, and the internal bladder of buoyancy compensation devices (BCDs) can harbor and proliferate pathogenic bacteria and other microorganisms by remaining damp and trapping water. These pathogens can also adhere to other dive and snorkel gear, especially when the diver directly contacts the bottom and touches corals and other benthic organisms. Pathogens on dive gear may survive for extended periods and can be transferred among reefs on subsequent dives, and, potentially, transmitted to reefs internationally, unless your gear is disinfected.

Dive and snorkel gear can contribute to the overall transmission of pathogenic bacteria among reefs. Just like handwashing is a common practice to prevent the spread of disease among humans, disinfecting gear and following other best practices is recommended to prevent the accidental transmission of coral disease between reefs. Divers and snorkelers can reduce their likelihood of encountering and transferring pathogenic bacteria through proper buoyancy and by avoiding touching marine organisms. As a precautionary approach, they can further minimize transmission of pathogens by sanitizing dive equipment between dives and before and after each dive excursion, especially when travelling between countries or between infected and uninfected locations.

Ammonium-based disinfectants and chlorine bleach are effective antiseptics that minimize the spread of disease-causing pathogens from infected reefs and corals to uninfected sites. However, proper use and technique are necessary to properly sanitize gear and avoid harming equipment. Freshwater washing alone will not eliminate pathogens.

General Guidelines for Disinfection

- All divers should decontaminate dive gear at the end of the day.
- Divers should inspect all dive gear and equipment carefully and remove any debris, such as seagrass, algae and sediment, following each dive.
- Divers should sanitize all gear between dives at sites with a high prevalence of disease, especially if subsequently moving to an uninfected site, and if coming into close contact with diseased corals or the bottom. The preferred option is to dive the “cleanest” site first and move to the “dirtiest” site last.
- Gear should be decontaminated between dive sites separated by large distances (>10 km), and in sensitive areas.
- Gear should be decontaminated when travelling between countries.
- To minimize spillage on dive platforms and ocean contamination, quaternary ammonium solutions should only be used to decontaminate dive gear when returning to shore. Sanitization between dives should involve a bleach solution kept in a sealed container to disinfect equipment that makes contact with corals (transect tapes, gloves, tools), and other gear should be washed in freshwater containing an antibacterial soap.
- Properly dispose of disinfectant solutions and rinse water in a sink, tub or shower. Never pour into the ocean or a storm drain. Quaternary ammonium wastewaters should not be drained through septic systems because of the potential for system upset and subsequent leakage into groundwater.

Gear-Specific Guidelines for Disinfection

Tools, collection bags, sampling gear, transect tapes, clipboards, underwater slates, weight belts and other equipment that comes in contact with the bottom should be decontaminated using diluted chlorine bleach. Bleach is extremely corrosive to metals and should not be used to decontaminate regulators or neoprene wet suits as it can compromise the integrity of polymers such as neoprene and silicone rubber components in regulators. Bleach should never be mixed with ammonia-based solutions. Bleach rapidly degrades and must be used immediately after mixing; it should be changed daily.

- After each dive, soak non-sensitive equipment and tools for 10 minutes in a 10% bleach solution (1 qt. bleach/2 gal. water prepared in a 5-gallon bucket with a lid).

- Rinse with fresh water, air dry.

Wetsuits, Buoyancy Compensation Devices (BCDs), masks and fins should be decontaminated using quaternary ammonium disinfectants such as Virkon S¹, RelyOn¹ and Lysol¹ All Purpose Cleaner. These are broad spectrum disinfectants and are effective for treating bacteria, viruses, fungi, larval mollusks and other microorganisms.

- After each dive, soak dive gear for 10 minutes in one of the following: 0.5% RelyOn (four 5 g. tablets/1 gal. water), 1% Virkon S (1.3 oz./2 gal. water), 6.6% Lysol (1 qt./1 gal. water), or an equal concentration of another quaternary ammonium disinfectant.
- Remove from disinfecting solution, soak in fresh water for 10 minutes, and allow to air dry.
- Particular attention needs to focus on decontaminating wetsuits and the internal bladders of BCs because of their ability to trap water that can house transmissible pathogens. Pour approximately ½ liter solution into the mouthpiece of the BC's exhaust hose while depressing the exhaust button, inflate the BC, and gently rotate the BCD in all directions to ensure the solution has reached all of the internal parts. Allow the BCD to sit for 10 minutes, and then immediately dump the solution into a container for proper disposal on land. Flush the BCD two times with fresh water.

Regulators, computers, gauges, underwater cameras and other sensitive scientific equipment should be decontaminated using fresh water with antibacterial dish soap or an isopropyl alcohol wipe and let dry.

- Prepare a solution of warm water and antibacterial dish soap or OdoBan¹ (5 oz./gal.). After each dive, soak regulators and other sensitive equipment for 20 minutes, rinse in fresh water and allow to dry.
- Additionally/alternatively, equipment can be wiped down with isopropyl alcohol. Be sure to wipe any small areas where water might accumulate.

¹ *This protocol does not endorse, recommend, or favor any specific commercial product, process, or service, or the use of any trade, firm or corporation name and is provided only to inform the public. Safety data sheets (SDS) for chemicals and user's manuals for equipment developed by product manufacturers provide critical information on the physical properties, reactivity, potential health hazards, storage, disposal, and appropriate first aid procedures for handling, application, and disposing of each product in a safe manner. Familiarization with the SDS for chemical products, and manufacturer's product care and use standards, will help to ensure appropriate use of these materials and safeguard human health.*

Adapted from:

AMLC Disease Workshop 2017: Disinfection Recommendations for Sampling & Dive Gear

US Geological Survey (USGS) dive gear disinfection protocols 2017

Jonas et al. 2017. Dive equipment as a vector of bacteria associated with coral disease

**Disease and introduced species prevention protocol for permitted activities in the marine environment
Papahāumokuākea Marine National Monument**

Biosecurity in aquaculture, Part 1: An overview SRAC Publication No. 4707 2012

National White-Nose Syndrome Decontamination Protocol - Version 09.13.2018

Apéndice 4. Registros fotográficos de talleres realizados por la Comisión.



Reunión de la Comisión de enfermedades de coral de la RAD para definición del diseño de monitoreo y el plan en enero de 2020.



Reunión para proponer el diseño de monitoreo en noviembre de 2019.



Encuentro con centros de buceo en Bayahíbe sobre enfermedades de coral en septiembre de 2019.

Apéndice 5. Lista de participantes en la Comisión.

ORGANIZACIÓN	NOMBRE Y APELLIDO	CORREO ELECTRÓNICO
TNC	Aldo Cróquer	aldo.croquer@TNC.ORG
FUNDEMAR	Rita Sellares	rsellares@gmail.com
FUNDEMAR	María Villalpando	fundemar.cecomar@gmail.com
IBEROSTAR	Macarena Blanco	macarena.blanco@iberostar.com
IBEROSTAR	Johanna Calle	johanna.calle@iberostar.com
MIMARENA	Nina Lysenko	Nina.Lysenko@ambiente.gob.do
MIMARENA	Ana Carolina Hernández	Ana.Hernandez2@ambiente.gob.do
MIMARENA	Andreína Valdez	Andreina.Valdez@ambiente.gob.do
MITUR	Amín Serulle	Amin.Serulle_UCP@sectur.gov.do
Fundación Grupo Puntacana	Susanne Leib	sleib@puntacana.com
CEBSE	Aurelio Reyes	d.reyes@samana.org.do
CEBSE	Samuel King	s.king@samana.org.do
Fotógrafo Submarino	Guillermo Ricart	ricartguillermo@gmail.com
Proyecto BCyT	Zoraida Zapata	zoraidzapata@yahoo.com
RAD	Someira Zambrano	contacto@redarrecifaldominicana.org.do
CIBIMA IBC	Yira Rodríguez	yirarodriguezjerez@gmail.com
CIBIMA IBC	Nicolás Mejía	nicolasmejiatoribio@gmail.com
Fundación Ecológica Maguá	Manuel Rodríguez	fundacionecologicamagua@outlook.com
Fundación Verde Profundo	Tasha Gough	goughtc@gmail.com