



ESTUDIOS DE CASO SOBRE LA RESTAURACIÓN DE ARRECIFES EN LA REGIÓN DEL ARRECIFE MESOAMERICANO (SAM)

PREPARADO POR: IAN DRYSDALE ● JULIO 2022

Foto: Fragments of Hope



PROYECTO MANEJO INTEGRADO
DE LA CUENCA
AL ARRECIFE
DE LA ECORREGIÓN
DEL ARRECIFE MESOAMERICANO
(MAR2R)



MEDIO
AMBIENTE



GOBIERNO DE
GUATEMALA



MINISTERIO DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



CONANP

El proceso para desarrollar los Estudios de Caso sobre la Restauración de Arrecifes en la Región del Arrecife Mesoamericano (SAM) fue apoyado por el Proyecto “Manejo Integrado de la Cuenca al Arrecife de la Ecorregión 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 el financiamiento del Fondo para Medio Ambiente Mundial (GEF) a través del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) como agencia implementadora.

Autor:

Ian Drysdale

Revisores:

Comité Ejecutivo de la Red de Restauración de Arrecifes Mesoamericanos (RRA-SAM)

- Andrea Godoy Mendoza – Representante Honduras y Presidente RRA-SAM
- Johanna Calle Triviño – Representante México
- Kirah Forman-Castillo – Representante Belice
- Ana Beatriz Rivas – Representante Guatemala
- Judith Morales – Representante donantes
- Daniela Mejía (Coordinadora RRA-SAM).

MAR Fund

- Claudia Ruiz
 - Daniela Larios
 - Zara Guifarro
-

Agradecimientos especiales a:

Baruch Figueroa Zavala

Proyecto de Restauración Coralina en el Hábitat Arrecifal de Akumal - ARPEA (CEA)

Gabriela Nava

Programa de Restauración de Arrecifes del Golfo de México y el Caribe Mexicano (OCEANUS)

Dra. Anastazia Banaszak

Laboratorio de Investigación Integral para la Conservación de Arrecifes (CORALIUM-UNAM)

Lisa Carne

Fragments of Hope (FoH)

SIGLAS Y ABREVIATURAS

SIGLAS Y ABREVIATURAS	NOMBRE COMPLETO
ACER	<i>Acropora cervicornis</i>
AGRRA	Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment
APAL	<i>Acropora palmata</i>
APRO	<i>Acropora prolifera</i>
ARPEA	Área de Refugio y Protección de Especies Acuáticas Bahía de Akumal
CCAD	Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo
CEA A.C.	Centro Ecológico Akumal
CORALIUM	Laboratorio de Investigación Integral para la Conservación de Arrecifes
DCYL	<i>Dendrogyra cylindrus</i>
DLAB	<i>Diploria labyrinthiformis</i>
FoH	Fragments of Hope
GEF	Global Environmental Fund
MAR Fund	Fondo para el Sistema Arrecifal Mesoamericano
MAR2R	Proyecto Manejo Integrado de la Cuenca al Arrecife de la Ecorregión del Arrecife Mesoamericano
MCAV	<i>Montastraea cavernosa</i>
OANN	<i>Orbicella annularis</i>
OCEANUS A.C.	Programa de Restauración de Arrecifes del Golfo de México y el Caribe Mexicano
OFAV	<i>Orbicella faveolata</i>
PPOR	<i>Porites porites</i>
PSTR	<i>Pseudodiploria strigosa</i>
RRA-SAM	Red de Restauración de Arrecifes del Sistema Arrecifal Mesoamericano
SAM	Sistema Arrecifal Mesoamericano
SSID	<i>Siderastrea siderea</i>
WWF	World Wildlife Fund

ÍNDICE

SIGLAS Y ABREVIATURAS	3
ÍNDICE	4
INTRODUCCIÓN	5
OBJETIVO PRINCIPAL	5
METODOLOGÍA	5
CUATRO ESTUDIOS DE CASO	6
ESTUDIOS DE CASO: CONCLUSIONES GENERALES	7
ESTUDIOS DE CASO: CONCLUSIONES ESPECÍFICAS	8
◉ Proyecto de Restauración Coralina en el Hábitat Arrecifal de Akumal	8
◉ Programa de Restauración de Arrecifes del Golfo de México y el Caribe Mexicano	13
◉ Fragments of Hope	19
◉ Laboratorio de Investigación Integral para la Conservación de Arrecifes	24
OTROS PROYECTOS DE RESTAURACIÓN EN LA REGIÓN	28
BIBLIOGRAFÍA	31
ANEXOS	31

INTRODUCCIÓN

La Red de Restauración de Arrecifes del Sistema Arrecifal Mesoamericano (RRA-SAM), creada en 2012 como una iniciativa de Oceanus A.C., es el punto de encuentro para personas y organizaciones gubernamentales, no gubernamentales y académicas, así como para el sector privado, de cooperación y de financiamiento, dedicados a la restauración, conservación y protección de los arrecifes de coral en la región del Arrecife Mesoamericano. La RRA-SAM es dirigida por un Comité Ejecutivo (CE), representado por un experto en restauración de cada país de la región SAM.

La RRA-SAM tiene como objetivo ser la principal fuente de información actualizada sobre restauración en la región SAM, además de una plataforma regional para la coordinación y difusión de recursos para promover la capacidad científica y técnica de las organizaciones que se dedican, sobre una base científica, a la restauración, rehabilitación y repoblación de los arrecifes en la región.

Por esto, con el fin de fortalecer y promover las prácticas relacionadas con la restauración de los arrecifes en la región del Arrecife Mesoamericano, el proyecto “Manejo Integrado de la Cuenca al Arrecife de la Ecorregión del Arrecife Mesoamericano (MAR2R- CCAD/GEF-WWF)”, a través de MAR Fund, comisionó estudios de caso sobre la restauración de arrecifes en la región del Arrecife Mesoamericano. Estos estudios de caso incluyen, entre otros temas, el tipo de proyecto, las especies con las que se trabaja, la ubicación, los principales resultados, los retos y las lecciones aprendidas, así como las recomendaciones.

OBJETIVO PRINCIPAL

El objetivo principal de estos estudios de caso es difundir entre un público más amplio los conocimientos, experiencias, mejores prácticas y metodologías de restauración de arrecifes que existen en la región SAM, el Caribe y todo el mundo. Estos estudios de caso también podrán servir de guía a otros proyectos que, mediante el aprendizaje de terceros y la divulgación de la curva de aprendizaje, incrementarán su eficacia y eficiencia.

METODOLOGÍA

Al principio, el desarrollo de estudios de caso sobre la restauración de arrecifes contempló el uso de tres metodologías: 1. Encuestas a través de Internet, 2. Entrevistas guiadas a las entidades seleccionadas para los estudios de caso y 3. Conversaciones personales con colaboradores externos a las entidades seleccionadas, con el fin de obtener una perspectiva más objetiva sobre cada entidad. Debido a diversas limitaciones, solo se utilizaron las dos primeras metodologías: las encuestas a través de Internet y las entrevistas guiadas.

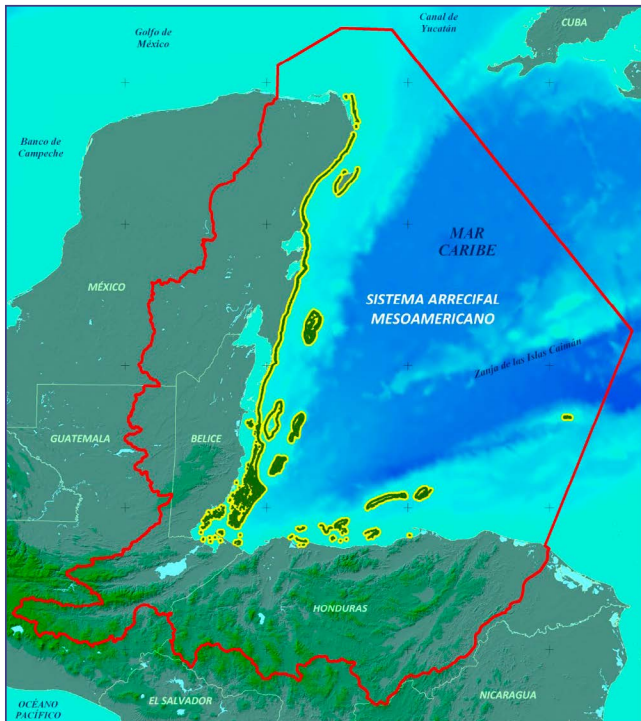


Foto: Fragments of Hope

La encuesta a través de Internet (denominada Encuesta A) incluía preguntas cualitativas y cuantitativas, de selección múltiple y abiertas (véase el [anexo 1](#)). Las entrevistas guiadas se utilizaron para llenar las lagunas que se detectaron por medio de la encuesta, como la solicitud de mapas, coordenadas, imágenes, videos, etc. (véase el [anexo 2](#)), mientras que las conversaciones personales se basaron en una lista de temas tratados durante una teleconferencia a través de Zoom. El objetivo de estas herramientas era recopilar conocimientos, experiencias, mejores prácticas y metodologías que se aplican en la restauración de arrecifes, de modo que fueran equiparables cuando procediera.

Una segunda encuesta, denominada Encuesta B, se desarrolló a partir de la Encuesta A, para recopilar información general sobre todos los demás proyectos de restauración existentes en la región (véase el [anexo 3](#)). El Comité Ejecutivo de la RRA-SAM proporcionó una lista de todos estos proyectos por país, que en total suman 22 proyectos (véase el [anexo 4](#)):

México	Belice	Guatemala	Honduras
12 proyectos	2 proyectos	1 proyecto	7 proyectos



Todas las respuestas de la encuesta A se encuentran en el [anexo 5](#), y las de la encuesta B, en el [anexo 6](#). Todos los mapas, imágenes y demás información relevante para cada estudio de caso se encuentran en los [anexos](#) de los respectivos estudios de caso.

CUATRO ESTUDIOS DE CASO

El Comité Ejecutivo de la RRA-SAM seleccionó cuatro proyectos para su presentación en este estudio. La selección se basó en cuatro criterios que el Comité Ejecutivo consideró idóneos como indicadores de los logros. Los cuatro criterios son los siguientes:

- **Criterio 1: Disponibilidad de datos respecto al monitoreo**
 - ▶ Índices de supervivencia
 - ▶ Tasa de crecimiento del proyecto
 - ▶ Frecuencia de las actividades de seguimiento
 - ▶ Superficie restaurada en un período de tiempo determinado
- **Criterio 2: Participación de la comunidad local en los proyectos de restauración (alcance)**
- **Criterio 3: Metodología clara sobre la forma en que se ha realizado la restauración**
 - ▶ Posibilidad de replicabilidad del proyecto
 - ▶ ¿Se han ejecutado los proyectos en otras zonas?

- **Criterio 4: Es innovador el proyecto en cuanto al uso de especies y metodologías?**

Sobre la base de los cuatro criterios y la información que cada proyecto proporcionó al anterior Coordinador de la RRA-SAM, el Comité Ejecutivo asignó puntos a los proyectos de la región del Arrecife Mesoamericano, y al final eligió los que obtuvieron la mayor puntuación en cada país. Al principio, la selección contemplaba dos proyectos en México, un proyecto en Belice y un proyecto en Honduras. MAR Fund decidió que uno de los criterios para ser seleccionado como caso de estudio consistía en que se contara con todos los permisos gubernamentales pertinentes. Por lo anterior, no se seleccionó el proyecto de Honduras, dado que sus permisos aún están pendientes de aprobación. La selección final fue de tres proyectos en México y uno en Belice.

Los proyectos seleccionados y sus ejecutores son los siguientes:

MÉXICO

- Proyecto de Restauración Coralina en el Hábitat Arrecifal de Akumal - ARPEA (CEA)
- Programa de Restauración de Arrecifes del Golfo de México y el Caribe Mexicano (OCEANUS)
- Laboratorio de Investigación Integral para la Conservación de Arrecifes (CORALIUM-UNAM)

BELICE

- Fragments of Hope (FoH)

ESTUDIOS DE CASO: CONCLUSIONES GENERALES

Los cuatro estudios de caso reflejan situaciones similares, como las especies con las que trabajan (véase las siglas y abreviaturas), las fuentes de financiamiento, la cuantificación de las plantaciones, etc. A continuación se encuentra un cuadro que muestra el traslape entre los proyectos, tal y como se indica en la Encuesta A.

Pregunta de la encuesta	CEA	OCEANUS	FoH	CORALIUM-UNAM
Fuentes de financiamiento: privadas/ personales/ familiares	x	x	x	
Fuentes de financiamiento: Subvenciones	x	x	x	x
Fuentes de financiamiento: Donaciones	x	x	x	x
Especies: ACER	x	x	x	x
Especies: APAL	x	x	x	x
Especies: APRO	x	x	x	
Especies: MCAV	x	x	x	
Especies: SSID	x		x	
Especies: OFAV	x		x	x
Especies: OANN	x	x	x	x
Especies: PSTR		x	x	x
Especies: PPOR	x			
Especies: DCYL			x	
Especies: DCLI			x	
Especies: DLAB				x
Tipo de vivero utilizado: Mesa	x		x	x
Tipo de vivero utilizado: Tendedero	x	x	x	
Tipo de vivero utilizado: Otros		x (parrillas, pirámides, estrellas de arrecife)	x (domos)	x (mesas en laboratorio)
Método de trasplante: Cemento	x		x	x
Cuantificación del trasplante: Número de fragmentos	x	x	x	
Monitoreo de la supervivencia de las colonias: Número de fragmentos	x		x	
Publicación de un manual de instrucciones		x (Anexo 7)	x (Anexo 8)	x (Anexo 9)
Metodología innovadora		x	x	x
Trabajo con voluntarios: Sí	x	x		x
Contexto de los voluntarios: Comunidad local	x	x	x	x
Contexto de los voluntarios: Instructores de buceo	x		x	x
Involucra a la comunidad local	x	x	x	x
Trabaja con interesados locales	x	x	x	x
Tipo de interesados: Tiendas de artículos de buceo	x	x	x	x
Tipo de interesados: Guías de turismo	x	x	x	x
Tipo de interesados: Proveedores de recreación marina	x	x		x
Tipo de interesados: ONG locales	x	x	x	x
Tipo de interesados: Gobierno local	x		x	x
Tipo de interesados: Gobierno regional	x	x		x
Tipo de interesados: Gobierno nacional	x	x	x	x
Todos los permisos están vigentes	x	x	x	x
Contexto jurídico del proyecto: ONG local/ sin fines de lucro	x	x	x	
Aplicación de mejores prácticas	x	x	x	x

ESTUDIOS DE CASO: CONCLUSIONES ESPECÍFICAS

A. Proyecto de Restauración Coralina en el Hábitat Arrecifal de Akumal - ARPEA (CEA)

Restauración Coralina en el Hábitat Arrecifal de Akumal es un proyecto iniciado en 2019 y dirigido por Baruch Figueroa Zavala en el Centro Ecológico Akumal (CEA), en Akumal, Quintana Roo, México.



INFORMACIÓN GENERAL

Nombre	Restauración Coralina en el Hábitat Arrecifal de Akumal
País	México
Área de influencia	Quintana Roo
Tipo	ONG local sin fines de lucro
Año de inicio	2019
Todos los permisos legales	Sí

INFORMACIÓN DE CONTACTO

Principal	Baruch Figueroa Zavala
Cargo	Coordinador del Programa de Ecosistemas Costeros y Marinos
Correo electrónico	baruch.figzav@gmail.com
Página web	https://ceakumal.org
Instagram	NA
Facebook	@Baruch Figueroa-Zavala

EMPLEADOS, VOLUNTARIOS, INTERESADOS

Empleados	2
Distribución por género	50/50
Voluntarios	Sí
Contexto	<ul style="list-style-type: none"> Instructores de buceo (certificados o en capacitación) Pasantes voluntarios
Pasantías	Sí
Contexto	<ul style="list-style-type: none"> Pasantes que pagan
Interesados locales	Sí
Contexto	<ul style="list-style-type: none"> Miembros de la comunidad local, de tiendas de buceo y de cooperativas de turismo, con formación en ecología de arrecifes de coral y técnicas de restauración (Aliados de Restauración)
Creación de compromiso	A través de talleres en los que se presenta el proyecto a los interesados locales y los encargados de tomar decisiones

PRESUPUESTO Y FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Presupuesto anual	\$20,000 – 30,000
Fuentes	<ul style="list-style-type: none"> Financiamiento privado/ personal/ familiar Subvenciones Donaciones Cuotas de los usuarios

ESPECIES Y MÉTODOS

Especies		
• <i>Acropora cervicornis</i>	ACER	Sí
• <i>Acropora palmata</i>	APAL	Sí
• <i>Acropora prolifera</i>	APRO	Sí
• <i>Siderastrea siderea</i>	SSID	Sí
• <i>Montastrea cavernosa</i>	MCAV	Sí
• <i>Orbicella faveolata</i>	OFAV	Sí
• <i>Orbicella annularis</i>	OANN	Sí
• <i>Porites porites</i>	PPOR	Sí
• <i>Porites astreoides</i>	PAST	Sí

Viveros			
	Tipos de viveros	Número de tipos de viveros	Fragmentos/ vivero
Mesas	X	2	50
Tenderos	X	6	30-100

Manual de instrucciones	Sí
Metodología innovadora	No
Métodos de trasplante	
• Cemento	Sí
• Epoxy	Sí
• Clavos	Sí
• Acoplamientos de PVC	Sí
• Ataduras de cremallera	Sí
• Colocación de tendedores	Sí
Medición del éxito	
• Número de fragmentos	Sí
• Longitud del tejido vivo	Sí

Éxito del proyecto

Esta sección se basa en la guía que la RRA-SAM creó para seleccionar los cuatro proyectos que se presentarían en este documento y se basa en las siguientes preguntas de la guía:

- Número de proyectos de restauración y/o conservación de arrecifes de coral
- Vivero de arrecifes de coral en el lugar (in-situ) y en otro lugar (ex-situ)
- Número de fragmentos de arrecifes de coral plantados
- Porcentaje del índice de supervivencia
- Parámetros para evaluar el éxito de las actividades de restauración

El proyecto Restauración Coralina en el Hábitat Arrecifal de Akumal cuenta con cinco sitios de restauración de arrecifes y cinco viveros de coral in-situ. Hasta la fecha, se han plantado 7,500 fragmentos de coral y se ha establecido que su éxito o índice de supervivencia ha sido de un 70%. Los parámetros que se utilizan para evaluar este éxito son los siguientes: el porcentaje de supervivencia, el aumento del tamaño de los fragmentos y la cobertura de coral recuperada (porcentaje).

Principales resultados

Este proyecto ha sido fundamental para involucrar a la comunidad local en la restauración del coral. La entidad que alberga este proyecto, el Centro Ecológico Akumal (CEA), se considera una parte esencial de la comunidad que encabeza la conservación en la zona. El CEA es un recurso valioso en Akumal, y los miembros de la comunidad se convierten en pasantes, voluntarios e incluso empleados para ejecutar diferentes proyectos.

El proyecto de restauración del coral, al igual que su proyecto de protección de las tortugas, se han convertido en catalizadores de otros problemas urgentes, como la calidad del agua marina, el tratamiento de las aguas residuales, el crecimiento o desarrollo sostenible y la planificación territorial. Los proyectos no se consideran como proyectos individuales o de una sola especie, sino como un enfoque holístico para una mejor gestión de los recursos valiosos que atraen el turismo a la región, ya que se trata de lugares que los visitantes desean conocer cuando deciden visitar Akumal.

Retos y lecciones aprendidas

Como en todos los proyectos donde participa la comunidad local, ya sean proyectos de conservación o de otro tipo, es muy difícil cambiar las opiniones y los hábitos de las personas. Los conflictos de uso y los conflictos entre los propios usuarios representan presiones para los proyectos, el

personal y las organizaciones, y su manejo puede ser muy complicado, sobre todo en zonas donde el turismo ha florecido a un ritmo muy acelerado.

La coherencia es esencial. Los proyectos deben plantearse a largo plazo. Es fundamental dedicar tiempo a la comunidad y mantener la claridad y coherencia en los mensajes. Estas lecciones importantes se han aprendido a lo largo del tiempo en este tipo de proyectos.

Conclusiones

1. El arrecife responde de forma natural a los trabajos de restauración.
2. Estos esfuerzos pueden influir en la gestión conjunta.
3. Estos esfuerzos pueden influir en la comunidad local para una mejor administración de sus recursos.
4. El uso de la ciencia pura permite que todos los elementos se evalúen con la mayor precisión posible.
5. Desconocimiento (o ignorancia deliberada) de los problemas por parte de los responsables de la toma de decisiones.
6. La calidad del agua y la salud de los ecosistemas relacionados son factores a tener en cuenta para definir e identificar los lugares de replantación, a fin de crear condiciones propicias para el éxito.
7. La restauración debe considerarse como un enfoque de ecosistema dirigido a la salud de los arrecifes.
8. Estos proyectos a largo plazo requieren continuidad para que sean eficaces.

Recomendaciones

- Fomentar el financiamiento constante.
- Acrecentar la conciencia ecológica en la población en general.
- Fomentar la respuesta adecuada por parte de los responsables de la toma de decisiones.
- Permitir el acceso a financiamiento federal.
- Comenzar a aplicar la normativa nacional sobre la calidad del agua.
- Permitir que el sector privado participe en la aplicación de la normativa sobre la calidad del agua, bajo la estricta supervisión del Gobierno.
- Contemplar y financiar estos proyectos con una visión a largo plazo.
- Ampliar el tiempo de ejecución asignado a los proyectos para que tengan más éxito.
- Promover un mayor número de alianzas con donantes, a fin de garantizar la continuidad de los proyectos.
- Informar sobre experiencias, fracasos y logros.
- Intensificar los intercambios con homólogos.
- Unificar estrategias en toda la región del Arrecife Mesoamericano.

Entrevista guiada con Baruch Figueroa

Baruch Figueroa, coordinador del proyecto Restauración Coralina en el Hábitat Arrecifal de Akumal, tiene una maestría en manejo de recursos marinos y costeros y trabaja en este campo desde 2005. La primera vez que se involucró en la restauración de arrecifes fue en 2011/12, cuando empezó a notar la pérdida de cobertura de coral en Akumal, su lugar de trabajo. Decidió luchar por la restauración de estas especies, impulsado por el compromiso con su comunidad y por el deseo de que su hija disfrutara de los mismos arrecifes que él. Le motiva presenciar cómo el arrecife responde naturalmente a las iniciativas de restauración, cómo estas pueden influir en la gestión conjunta de estas zonas y, sobre todo, cómo ello puede motivar a la comunidad local a administrar sus recursos de mejor manera. Su mayor satisfacción personal ha sido presenciar el inicio, evolución y transformación de este proyecto y cómo ello ha contribuido conocimientos prácticos y los ha aumentado.

La falta de financiamiento constante es para Figueroa el aspecto más difícil de las iniciativas de restauración, ya que se trata de proyectos a largo plazo que requieren de continuidad para ser eficaces. Otro factor importante que menciona es el uso de la ciencia pura, para que todos los elementos se evalúen con la mayor precisión posible. Además, a fin de crear condiciones propicias para el éxito, hay que tener en cuenta la calidad del agua y la salud de los ecosistemas relacionados para definir e identificar los lugares de replantación. La restauración debe considerarse como un enfoque de ecosistema dirigido a la salud de los arrecifes.

Un obstáculo que Figueroa identifica es la falta de conciencia ecológica de la población en general. Pero lo más alarmante es el desconocimiento (o la ignorancia deliberada) de los problemas por parte de los responsables de la toma de decisiones. Ellos tienen el poder

de modificar factores como la deforestación, el desarrollo y la calidad del agua, pero hacen muy poco o nada para solucionar estos problemas y su respuesta es insuficiente o no llega a tiempo. Frente a estos retos, Figueroa afirma que la restauración sería más eficaz si hubiera una respuesta adecuada por parte de los responsables de tomar decisiones, así como acceso a financiamiento federal y voluntad de solucionar los problemas a nivel gubernamental.

Su petición directa al presidente de México sería que fomenta los ajustes adecuados a la política nacional de norma de control de calidad del agua, buscando evitar

la contaminación marina con aguas residuales. Además, le pide que permita que el sector privado participe en esta cuestión tan importante y demuestre que, para que sea exitoso, esto no puede depender únicamente de los gobiernos central y local sino debe enfrentarse en conjunto con el sector privado. Por otro lado, sus tres peticiones

“La restauración debe considerarse como un enfoque de ecosistema dirigido a la salud de los arrecifes.”

directas a la RRA-SAM son las siguientes: 1. Valorar y financiar estos proyectos con una visión a largo plazo, a fin de ampliar el tiempo de ejecución asignado a los proyectos para que tengan más éxito; 2. Promover un mayor número de alianzas con donantes, a fin de garantizar la continuidad de los proyectos, con la revisión constante de los logros, por supuesto; y 3. Lo que este documento procura realizar es que se informe sobre experiencias, fracasos y logros, se intensifiquen los intercambios con homólogos y, lo que es más importante, se unifiquen estrategias en toda la región del Arrecife Mesoamericano.

Figueroa concluye la entrevista afirmando que la lección más importante que ha aprendido en estos años ha sido la inclusión de partes interesadas, comunidades locales y socios en todos los aspectos del proyecto. Al convertirse en agentes del cambio y sentirse parte del proyecto, se identifican con él y asumen la responsabilidad.



► **Foto 1.** Fragmentos de ACER recién trasplantados.



▼ **Foto 2.** Colonia de fragmentos de ACER después de 3 años de plantados.



▼ **Foto 3.** Plantación de fragmentos de APAL en un sustrato limpio.



▼ **Foto 4.** Fragmentos de ACER recolectados en una canasta para transportarlos al vivero o el lugar de cultivo.



► **Foto 5.** Clasificación y refragmentación de fragmentos de APAL a bordo de una lancha.



▼ **Foto 6.** Mantenimiento de fragmentos en vivero tipo “tendedero”.



► **Foto 7.** Mantenimiento de fragmentos en vivero tipo “árbol”.



◀ **Foto 8.** Foto de grupo después de un taller de capacitación.

B. Programa de Restauración de Arrecifes del Golfo de México y el Caribe Mexicano

El Programa de Restauración de Arrecifes del Golfo de México y el Caribe Mexicano es un proyecto iniciado en 2009 y dirigido por Gabriela Nava de Oceanus A.C. Su trabajo se desarrolla en Quintana Roo y Veracruz, México.



INFORMACIÓN GENERAL

Nombre	Programa de Restauración de Arrecifes del Golfo de México y el Caribe Mexicano
País	México
Área de influencia	Quintana Roo y Veracruz
Tipo	ONG local sin fines de lucro
Año de inicio	2009
Todos los permisos legales	Sí

INFORMACIÓN DE CONTACTO

Principal	Gabriela Nava
Cargo	Subdirectora
Correo electrónico	gnavo01@gmail.com
Página web	www.oceanus.org.mx
Instagram	oceanusac
Facebook	OceanusAC

EMPLEADOS, VOLUNTARIOS, INTERESADOS

Empleados	8
Distribución por género	50/50
Voluntarios	Sí
Contexto	• Comunidad local
Pasantías	No
Contexto	• NA
Interesados locales	Sí
Contexto	• tiendas de buceo, guías de turismo, proveedores de recreación marina, ONG local, Gobierno regional (estatal), Gobierno nacional
Creación de compromiso	Ofrece capacitaciones y certificaciones; creación de grupos de restauración local y guías certificados, con voluntarios y miembros de la comunidad local

PRESUPUESTO Y FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Presupuesto anual	\$150,000
Fuentes	<ul style="list-style-type: none"> Financiamiento privado/ personal/ familiar Subvenciones Donaciones Financiamiento gubernamental

ESPECIES Y MÉTODOS

Especies			
• <i>Acropora cervicornis</i>	ACER	Sí	
• <i>Acropora palmata</i>	APAL	Sí	
• <i>Acropora prolifera</i>	APRO	Sí	
• <i>Siderastrea siderea</i>	SSID	Sí	
• <i>Montastrea cavernosa</i>	MCAV	Sí	
• <i>Orbicella annularis</i>	OANN	Sí	
Viveros			
	Tipos de viveros	Número de tipos de viveros	Fragmentos/ vivero
Árboles	X	14 instalados (13 en proceso)	60-80
Tendedero	X	1	40
Vivero de parrilla	X	15	70
Vivero de Pirámide	X	7	40
Estrellas de arrecife	X	350m ²	350m ²
Manual de instrucciones	Sí		
Metodología innovadora	Sí		
Métodos de trasplante			
• Acoplamiento de PVC	Sí		
• Otros	ibulb: pequeñas bases de concreto con un acoplamiento hembra de PVC, donde el acoplamiento macho tiene un fragmento de coral que ha sido criado en un vivero tipo parrilla o pirámide.		
Medición del éxito			
• Número de fragmentos	Sí		
• Otros	Por sitio, teniendo en cuenta los indicadores, como la superficie de intervención (m ²), el número de colonias trasplantadas y el porcentaje de supervivencia en trasplantes y viveros, así como el estado de las colonias.		

Además, se realiza una evaluación del estado del arrecife antes y después de las actividades de trasplante, evaluando indicadores de salud del arrecife, tales como:

- porcentaje de cobertura de los principales componentes del sustrato
- estado y estructura de la comunidad de peces (adultos y crías)
- abundancia de invertebrados
- abundancia de crías de coral

Éxito del proyecto

Esta sección se basa en la guía que la RRA-SAM creó para seleccionar los cuatro proyectos que se presentarían en este documento y se basa en las siguientes preguntas de la guía:

- Número de proyectos de restauración y/o conservación de arrecifes de coral
- Vivero de arrecifes de coral en el lugar (in-situ) y en otro lugar (ex-situ)
- Número de fragmentos de arrecifes de coral plantados
- Porcentaje del índice de supervivencia
- Parámetros para evaluar el éxito de las actividades de restauración

El proyecto del Programa de Restauración de Arrecifes del Golfo de México y el Caribe Mexicano cuenta con 10 sitios de restauración de arrecifes y 20 viveros de coral in-situ. Hasta la fecha, se han plantado 1000 fragmentos de coral y se ha establecido que su éxito o índice de supervivencia ha sido de un 85%. Los parámetros que se utilizan para evaluar el éxito de los trasplantes son: el porcentaje de supervivencia de los fragmentos, las tasas de crecimiento y el porcentaje de cobertura de tejido en cm². En el área de restauración, los parámetros que se utilizan para evaluar el éxito son: la densidad de las colonias de coral, la cobertura del sustrato, la estructura, el estado de la comunidad de coral, la comunidad de peces y los invertebrados relacionados.

Principales resultados

Entre los principales resultados del proyecto cabe mencionar que este logró el florecimiento de corales vivos en una zona, es un ejemplo a seguir para los demás y capacita a otros grupos y proyectos dentro y fuera de la región del Arrecife Mesoamericano. Otro resultado importante es que zonas que anteriormente tenían una cobertura de coral muy escasa o incluso crítica se han convertido en fuentes de desove y fragmentos para otras zonas.

La participación de la comunidad local es imprescindible para llevar a cabo este tipo de proyectos, ya que adoptan la idea y se apropian de ella al ver el fruto de su trabajo. Consideran el proyecto como un ejemplo a seguir que se puede reproducir.

Retos y lecciones aprendidas

La colaboración con los responsables de la toma de decisiones a nivel local y nacional es un reto al que se enfrentan todos los proyectos, dado que primero hay que convencerlos y luego hacerlos partícipes y cultivar la relación con ellos. Además, es un reto que los proyectos enfrentan cada 4 o 5 años, ya que tras las elecciones cambian los encargados de la toma de decisiones, quienes pueden convertirse en los mejores aliados o los peores enemigos. Por eso siempre es necesario mantener una relación estrecha con ellos.

Conclusiones

1. Es necesario crear condiciones para fomentar y favorecer la restauración natural, mitigando los impactos en los sitios donde esta se realiza.
2. El planteamiento y financiamiento a largo plazo son factores imprescindibles para el éxito de los proyectos.
3. Los proyectos deben tener un enfoque holístico, con la participación de los responsables de la toma de decisiones, para reducir la sedimentación y la contaminación aguas arriba, aplicando las mejores prácticas y fomentando el desarrollo sostenible.
4. La restauración Sí funciona, pero su ritmo es muy lento y su alcance y escala son muy reducidos.
5. El cambio climático y la línea de referencia variable son obstáculos que dificultan la restauración de los arrecifes.
6. La adopción de los proyectos de restauración por parte de las comunidades locales los vuelve más eficaces, pues crea un sentido de apropiación y pertenencia.
7. Estos proyectos requieren perseverancia y un esfuerzo constante.
8. La restauración de los arrecifes debe considerarse como una inversión a largo plazo, no como una acción única.

Recomendaciones

1. Hay que realizar más acciones y replantar más corales.
2. Es necesario que el sector privado se involucre intensamente en la conservación de su capital natural y participe de forma activa en los proyectos de restauración en su área de influencia.
3. Declarar de inmediato que todas las especies de coral están en peligro de extinción y, dado que están protegidas en virtud de la Norma Nacional 0059, las condiciones para la restauración de corales deben considerarse como un imperativo.
4. Estos proyectos requieren financiamiento a largo plazo y constante.
5. Crear más situaciones de intercambio entre homólogos, para fomentar la colaboración en vez de la competencia.
6. Considerar cada uno de los proyectos como elementos de un mismo esfuerzo de restauración a nivel regional.

Entrevista guiada con Gabriela Nava

Gabriela Nava, subdirectora del Programa de Restauración de Arrecifes del Golfo de México y el Caribe Mexicano, tiene una maestría en ciencias y comenzó a trabajar en restauración en Veracruz, México, en 2008. Notó la disminución de la cobertura de APAL debido a los encallamientos de embarcaciones y constató la necesidad de ayudar a restaurar estas poblaciones. Durante su trabajo advirtió que muchas colonias se han convertido en parches aislados, cuando antes eran largas cadenas interconectadas. Gabriela Nava considera que su papel es contribuir a que el mundo sea un lugar mejor, crear las condiciones para fomentar la restauración natural y difundir entre los demás un mensaje de conservación que no se refiera solo a la plantación de coral, sino que sea un mensaje alentador con acciones que realmente produzcan cambios visibles. Lo que más le gusta de la restauración de arrecifes es ver crecer y florecer las colonias de coral, llevar a cabo el trabajo en el agua y crear nuevos métodos para innovar constantemente. Considera que su trabajo a través de Oceanus ha sido pionero y líder, y se ha convertido en un proyecto de vanguardia que puede reproducirse y utilizarse como comparación.

Nava considera que la mitigación de los impactos existentes en un lugar de restauración, el planteamiento a largo plazo y el financiamiento son factores imprescindibles para el éxito. Esto significa que los proyectos deben tener un enfoque holístico, con la participación de los responsables de la toma de decisiones, para reducir la sedimentación y la contaminación aguas arriba, aplicando las mejores prácticas y fomentando el desarrollo sostenible. Además, considera que hay que realizar más acciones y replantar más corales, y que es necesario que el sector privado se involucre intensamente en la conservación de su capital natural.

Para Nava, el cambio climático y la línea de referencia variable son los mayores obstáculos para la restauración de los arrecifes. La restauración Sí funciona, pero su ritmo es muy lento y su alcance y escala son muy

pequeños. Los cambios ecológicos que están ocurriendo a nivel mundial son mucho más rápidos que nuestras acciones de restauración. El mensaje directo de Gabriela Nava al Presidente de México es que se declare de inmediato que todas las especies de coral están en peligro de extinción y, dado que están protegidas en virtud de la Norma Nacional 0059, las condiciones para la restauración de corales deben considerarse como un imperativo.

Nava cree firmemente en que la adopción de los proyectos de restauración por parte de las comunidades locales los vuelve más eficaces, pues crea un sentido de apropiación y pertenencia, lo que contribuye a que los

impactos positivos sean más rápidos y duraderos. Paralelamente, está la necesidad de financiamiento a largo plazo y constante de estos proyectos. Nava ha notado que la restauración es eficaz cuando se evalúa a través de herramientas como el índice de salud arrecifal de la Iniciativa Arrecifes Saludables (HRI, por sus siglas en inglés) en donde hay una mayor abundancia de peces y

una mayor cobertura de coral en las áreas que han sido intervenidas.

Su mensaje o petición a la RRA-SAM es que se creen más situaciones de intercambio entre homólogos para fomentar la colaboración en vez de la competencia, que se considere cada uno de los proyectos como elementos de un mismo esfuerzo de restauración a nivel regional, y que el enfoque sea el financiamiento a largo plazo, más que las intervenciones rápidas.

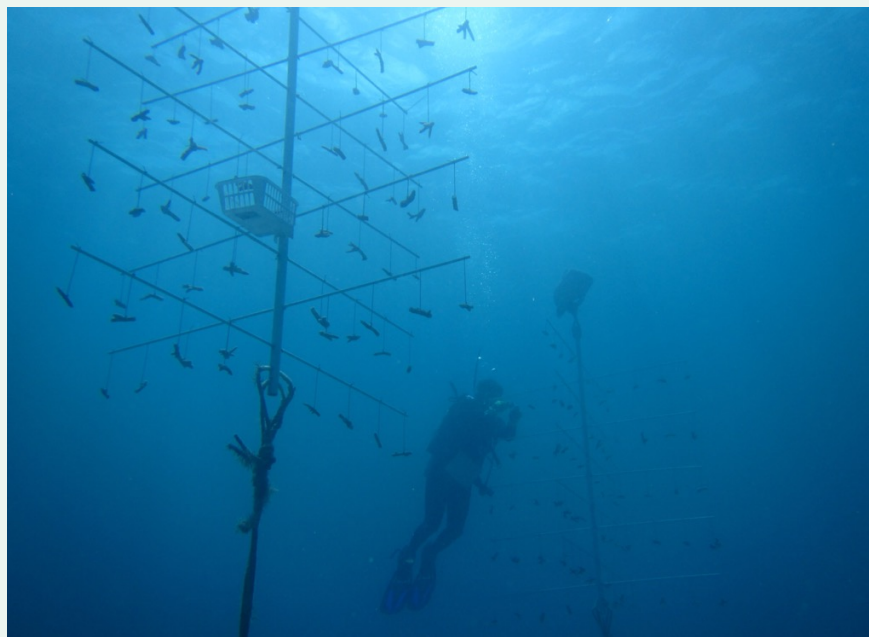
Gabriela concluye su entrevista afirmando que es urgente la colaboración y que hay que abandonar la necesidad de competir y comparar. Estos proyectos requieren perseverancia y un esfuerzo constante, y la restauración de los arrecifes debe entenderse como una inversión a largo plazo, no como una acción aislada. Ningún sitio puede restaurarse a corto plazo. No hay que perder la esperanza, sino tener fe y seguir luchando por el éxito.

“La adopción de los proyectos de restauración por parte de las comunidades locales los vuelve más eficaces.”



► **Foto 1.** Vivero tipo “mesa” listo para la cosecha de fragmentos de ACER.

Foto 2. ► Vivero tipo “árbol” que se ha poblado recientemente con fragmentos de ACER.



► **Foto 3.** Fragmento de APAL en un vivero tipo “árbol”. Obsérvese cómo el tejido vivo ha crecido por encima de la atadura de cremallera que sujeta el fragmento.



► **Foto 4.** Fragmento de APAL trasplantado en el arrecife. Obsérvese la etiqueta en la segunda colonia, utilizada con fines de monitoreo.

Foto 5. ► Zona de cultivo con colonias en crecimiento, con fragmentos de 3 o 4 años.



► **Foto 6.** Un APAL plantado, de unos 6 o 7 años de edad.

C. Fragments of Hope

Fragments of Hope, una organización con sede en Placencia, Belice, se dedica desde hace más de 15 años a proyectos de restauración de arrecifes. Es dirigida por Lisa Carne, directora ejecutiva y fundadora.



INFORMACIÓN GENERAL

Nombre	Fragments of Hope
País	Belice
Área de influencia	Belice
Tipo	ONG local sin fines de lucro; ONG internacional sin fines de lucro
Año de inicio	2006
Todos los permisos legales	Sí

INFORMACIÓN DE CONTACTO

Principal	Lisa Carne
Cargo	Directora Ejecutiva y fundadora
Correo electrónico	lisasinbelize@gmail.com
Página web	www.fragmentsofhope.org
Instagram	Foh-belize
Facebook	Fragmentsofhopebelize

EMPLEADOS, VOLUNTARIOS, INTERESADOS

Empleados	Ninguno a tiempo completo, aparte de la Directora Ejecutiva
Distribución por género	100% femenino
Voluntarios	La organización no trabaja con voluntarios.
Contexto	<ul style="list-style-type: none"> Pero capacita a miembros de la comunidad local y a maestros de buceo, tanto certificados como en proceso
Pasantías	No
Contexto	<ul style="list-style-type: none"> NA
Interesados locales	Sí
Contexto	<ul style="list-style-type: none"> tiendas de buceo, guías de turismo, ONG local, Gobierno local, Gobierno nacional, codirector o entidad similar
Creación de compromiso	Capacita a miembros de la comunidad local e instructores de buceo

PRESUPUESTO Y FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Presupuesto anual	\$100,000 - \$120,000
Fuentes	<ul style="list-style-type: none"> Financiamiento privado/ personal/ familiar Subvenciones Donaciones

ESPECIES Y MÉTODOS

Especies		
• <i>Acropora cervicornis</i>	ACER	Sí
• <i>Acropora palmata</i>	APAL	Sí
• <i>Acropora prolifera</i>	APRO	Sí
• <i>Montastrea cavernosa</i>	MCAV	Sí
• <i>Orbicella faveolata</i>	OFAV	Sí
• <i>Orbicella annularis</i>	OANN	Sí
• <i>Pseudodiploria strigosa</i>	DSTR	Sí
• <i>Dendrogyra cylindrus</i>	DCYL	Sí
• <i>Pseudodiploria clivosa</i>	PCLI	Sí

Viveros			
	Tipos de viveros	Número de tipos de viveros	Fragmentos/ vivero
Bastidores en A	Ya no	3-4	51 en 2009
Mesas	X	26	Varía
Domos	X	6	Varía

Manual de instrucciones	Sí
Metodología innovadora	No
Métodos de trasplante	
• Cemento	Sí
• Clavos	Sogas con clavos
• Cuñas	Sí
• Otros	Sogas sin clavos
Medición del éxito	
• Número de fragmentos	Sí
• Mosaicos fotográficos	Sí
• Ortomosaicos con drones	Sí
• Documentación acerca del desove	Sí

Éxito del proyecto

Esta sección se basa en la guía que la RRA-SAM creó para seleccionar los cuatro proyectos que se presentarían en este documento y se basa en las siguientes preguntas de la guía:

- Número de proyectos de restauración y/o conservación de arrecifes de coral
- Vivero de arrecifes de coral en el lugar (in-situ) y en otro lugar (ex-situ)
- Número de fragmentos de arrecifes de coral plantados
- Porcentaje del índice de supervivencia
- Parámetros para evaluar el éxito de las actividades de restauración

El proyecto Fragments of Hope cuenta con cuatro sitios de restauración de arrecifes y 26 viveros de coral in-situ. Hasta la fecha, se han plantado 151,634 fragmentos de coral y se ha establecido que su éxito o índice de supervivencia ha sido de un 80%. Los parámetros que se utilizan para evaluar este éxito son los siguientes: el porcentaje de cambio en la cobertura de coral en el transcurso del tiempo, historial de blanqueamiento, tasas de crecimiento, genética, y reproducción por desove o sexual de las colonias trasplantadas.

Principales resultados

Fragments of Hope se ha convertido en un proyecto icónico en el Sistema Arrecifal Mesoamericano, debido a los cambios en la cobertura de coral que se han hecho evidentes en Laughing Bird Caye y Moho Caye. Las cifras hablan por sí solas, y por eso Fragments of Hope fue seleccionada por las Naciones Unidas como una de las 50 iniciativas ejemplares dedicadas a la restauración de ecosistemas en todo el mundo.

Retos y lecciones aprendidas

Uno de los principales retos identificados es el acceso a financiamiento constante, lo que incide en la capacidad del proyecto para planificar y alcanzar objetivos a largo plazo. Sin embargo, a través de su perseverancia y coherencia, Fragments of Hope ha logrado demostrar que vale la pena la inversión en este proyecto que se diferencia de proyectos a corto plazo. De este modo, se ha conseguido apoyo y financiamiento durante el proceso.

Conclusiones

1. Los proyectos de restauración de corales no son de corto plazo. Deben ser de largo plazo, hasta alcanzar la reproducción sexual de los corales replantados.
2. Los proyectos requieren de capacitación constante, ya que por lo general hay una rápida rotación de personal.
3. Es importante invertir en las personas para continuar la labor de restauración.
4. La capacitación no debe estar subvencionada en su totalidad, ya que las personas que la recibirán la tomarán más en serio si han invertido en ella.
5. Los participantes en las capacitaciones deben poseer sólidas habilidades de buceo y experiencia de trabajo en el agua.
6. En su mayoría el financiamiento disponible es limitado y por poco tiempo.
7. Es necesario que haya normas y reglamentos para que todos los proyectos se rijan por los mismos criterios.
8. El éxito debe medirse por igual, aplicando un método apropiado de base científica.

Recomendaciones

1. Cuando se planifica un programa de capacitación para entrenar a seis personas, se debe presupuestar para doce personas o más.
2. Los donantes y proveedores de financiamiento deben saber que estos proyectos no pueden limitarse a intervalos de tiempo breves, sino que han de considerarse como inversiones a largo plazo.
3. El financiamiento reiterado debería reducir los trámites e informes, una vez que se haya establecido una relación entre el donante y el beneficiario.
4. La restauración debe ampliarse, no solo a nivel local sino a nivel nacional.
5. Simplificar el proceso de seguimiento y los trámites.
6. Aumentar los montos otorgados en cada una de las convocatorias y ampliar el plazo de ejecución de los proyectos.

Entrevista guiada con Lisa Carne

Lisa Carne es la fundadora y directora ejecutiva de Fragments of Hope y tiene una maestría en conservación de la biodiversidad. Ha trabajado en la restauración de arrecifes desde 2006 en Belice. Se involucró en esta actividad porque percibió la necesidad imperiosa de restaurar los ecosistemas de los arrecifes. Cree firmemente en que la restauración de arrecifes es eficaz, ya que lo ha comprobado en los 10 años que Fragments of Hope ha intervenido en el Laughing Bird Caye y otros lugares. Considera que las claves para el éxito de la restauración son tres: 1. Aplicar criterios estrictos en la selección de los lugares para los viveros y el trasplante; 2. Emplear una estrategia científica y basarse en la información genética de las especies que se utilizan; y 3. No temer a experimentar con métodos innovadores: se aprende sobre la marcha.

A lo largo de los años, Lisa ha comprendido que es importante invertir en las personas para continuar la labor de restauración. Cuando se planifica un programa de capacitación para entrenar a seis personas, se debe presupuestar para doce personas o más, ya que no todos concluirán la capacitación o seguirán trabajando en estas actividades. La capacitación no debe estar subvencionada en su totalidad, ya que las personas que la reciban la tomarán más en serio si han invertido en ella. Los participantes en las capacitaciones deben poseer sólidas habilidades de buceo y experiencia de trabajo en el agua, dado que la restauración de arrecifes supone mucho trabajo.

Un factor limitante que Lisa identifica es el financiamiento, tanto los montos como el financiamiento a corto plazo. Los donantes y proveedores de financiamiento deben saber que estos proyectos no pueden limitarse a \$50,000, y que el financiamiento reiterado debería reducir los trámites e informes, una vez que se haya establecido una relación entre el donante y el beneficiario. Para un mayor éxito de la restauración, es necesario que haya normas y reglamentos, para que todos los proyectos se rijan por los mismos criterios, el éxito se mida de la misma manera

y se aplique un método apropiado de base científica. Esto permitirá identificar los programas de lavado azul que no deberían autorizarse. Estos proyectos “falsos” –no es mi palabra–, es decir, proyectos únicos o de corta duración, cuando fracasan, repercuten en la reputación de todos los proyectos, afectando negativamente a los proyectos reales, lo que puede ahuyentar a los proveedores de financiamiento y complicar el proceso de concesión de permisos a nivel gubernamental.

Si Lisa tuviera la oportunidad de conversar con el Primer Ministro, lo invitaría al Laughing Bird Caye para que comprobara por sí mismo el éxito de un proyecto de restauración. Los proyectos de restauración de corales deben ser de largo plazo, hasta alcanzar la reproducción sexual de los corales replantados. Además, la restauración

“Los proyectos de restauración de corales deben ser de largo plazo, hasta alcanzar la reproducción sexual de los corales replantados.”

debe ampliarse, no solo a nivel de los sitios sino a escala nacional. Expresó que lo que le producía satisfacción personal era ver a los beliceños visitar los lugares de restauración y más zonas de arrecifes en su propio país. Su mayor satisfacción profesional ha sido que Fragments of Hope fue reconocida por las Naciones Unidas como una de las 50 iniciativas ejemplares dedicadas a la restauración de ecosistemas en todo el

mundo. Además, le causa satisfacción que se seleccionaron fotografías de las series temporales de Fragments of Hope para la portada del libro de texto *Active Reef Restoration* de David Vaughan.

Su petición a la RRA-SAM es que el proceso de seguimiento y los trámites se simplifiquen, pues ya existe una relación entre el proveedor de financiamiento y el beneficiario. Además, solicita que se aumenten los montos otorgados en cada una de las convocatorias y que se amplíe el plazo de ejecución de los proyectos. Los proyectos de restauración de corales no son de corto plazo ni tienen resultados rápidos, sino tardan muchos años. Estos proyectos requieren de capacitación constante, ya que por lo general hay una rápida rotación de personal, y luego hay que capacitar a nuevos miembros del equipo, voluntarios y empleados, con el fin de garantizar el éxito.



► **Foto 1.** Vista aérea de uno de los lugares de cultivo de Fragments of Hope en Belice.



▼ **Foto 2.** Fragmentos de ACER y APRO en un vivero tipo “mesa con cuerdas”.



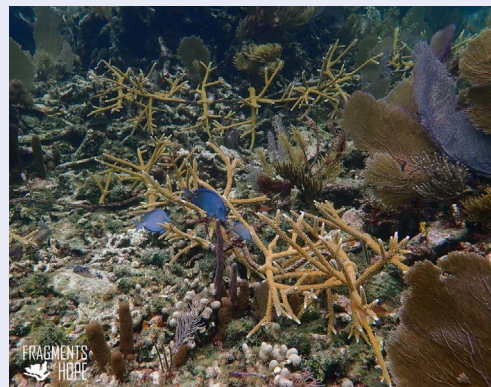
▼ **Foto 3.** Personal y voluntarios en un vivero tipo “mesa con cuerdas”. Obsérvese el tamaño reducido de los fragmentos instalados recientemente en el vivero.

Foto 4. ► Un APAL plantado, de unos 11 años de edad.





▼
Foto 5. Colonia de APRO plantada, de unos 4 o 5 años de edad. Obsérvese el tamaño reducido de los fragmentos en el sustrato, que pueden cosecharse con facilidad y trasladarse a un vivero o fijarse directamente en el sustrato.



▼
Foto 6. Una “cuerda” entera con ACER medianos que se cosecharon en un vivero tipo “mesa con cuerdas”. La cuerda que sujeta las colonias se fija en el sustrato con clavos para cemento.



▼
Foto 7. La vista impresionante del lugar de cultivo del Laughing Bird Caye, la joya de la corona de Fragments of Hope.



Foto 8. ▶
Peces de las especies ronco catire y pargo se ocultan bajo grandes colonias de coral plantadas en diciembre de 2010.

D. Laboratorio de Investigación Integral para la Conservación de Arrecifes (CORALIUM-UNAM)

El Laboratorio de Investigación Integral para la Conservación de Arrecifes (CORALIUM-UNAM) trabaja desde hace más de 15 años en Puerto Morelos (México) bajo la dirección de la Dra. Anastazia Banaszak, de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).



CORALIUM

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN INTEGRAL
PARA LA CONSERVACIÓN DE ARRECIFES

INFORMACIÓN GENERAL

Nombre	Laboratorio de Investigación Integral para la Conservación de Arrecifes (CORALIUM-UNAM)
País	México
Área de influencia	Península de Yucatán
Tipo	Proyecto de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
Año de inicio	2007
Todos los permisos legales	Sí

INFORMACIÓN DE CONTACTO

Principal	Anastazia Banaszak
Cargo	Directora
Correo electrónico	banaszak@cmarl.unam.mx
Página web	https://www.icmyl.unam.mx/puerto_morelos/es/investigacion/laboratorio-de-investigacion-integral-para-la-conservacion-de-arrecifes
Instagram	Coraliumlab
Facebook	Coralium: La Vida de un Coral

EMPLEADOS, VOLUNTARIOS, INTERESADOS

Empleados	7
Distribución por género	Hay cuatro mujeres
Voluntarios	Sí
Contexto	<ul style="list-style-type: none"> Comunidad local, instructores de buceo (certificados o en capacitación), pasantes voluntarios, estudiantes (nacionales e internacionales)
Pasantías	Sí
Contexto	<ul style="list-style-type: none"> Pasantes remunerados
Interesados locales	No trabaja con interesados locales, pero incluye a algunos en la creación de compromiso
Contexto	<ul style="list-style-type: none"> Comunidad local, tiendas de buceo, guías de turismo, proveedores de recreación marina, ONG local, gobierno regional (estatal), Gobierno nacional, ONG internacionales y regionales

Creación de compromiso

Capacitación de brigadas en el proyecto y a través de interesados locales

PRESUPUESTO Y FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Presupuesto anual	\$40,000-50,000
Fuentes	<ul style="list-style-type: none"> Subvenciones Donaciones Financiamiento gubernamental

ESPECIES Y MÉTODOS

Especies	
• <i>Acropora cervicornis</i>	ACER
• <i>Acropora palmata</i>	APAL
• <i>Orbicella faveolata</i>	OFAV
• <i>Orbicella annularis</i>	OANN
• <i>Pseudodiploria strigosa</i>	PSTR
• <i>Diploria labyrinthiformis</i>	DLAB

Viveros			
	Tipos de viveros	Número de tipos de viveros	Fragmentos/vivero
Mesas	X	26	
Viveros de laboratorio	X	6	

Manual de instrucciones	Sí
--------------------------------	----

Metodología innovadora	No
-------------------------------	----

Métodos de trasplante	
• Cemento	Sí
• Epoxy	Sí
• Clavos	Sí
• Cuñas	Sí

Medición del éxito	
• Número de fragmentos	
• Rendimiento	Número de larvas de coral que se asientan en el medio de crecimiento en el laboratorio, que luego se trasplantan al arrecife.

Éxito del proyecto

Esta sección se basa en la guía que la RRA-SAM creó para seleccionar los cuatro proyectos que se presentarían en este documento y se basa en las siguientes preguntas de la guía:

- Número de proyectos de restauración y/o conservación de arrecifes de coral
- Vivero de arrecifes de coral en el lugar (in-situ) y en otro lugar (ex-situ)
- Número de fragmentos de arrecifes de coral plantados
- Porcentaje del índice de supervivencia
- Parámetros para evaluar el éxito de las actividades de restauración

El Laboratorio de Investigación Integral para la Conservación de Arrecifes cuenta con tres sitios de restauración de arrecifes, un vivero de coral in-situ y un vivero de coral ex-situ. Este proyecto no trasplanta fragmentos, como la mayoría de los proyectos de restauración de arrecifes, sino lleva a cabo la reproducción sexual asistida de los corales. El éxito se mide mediante los siguientes parámetros: capacidad de reproducción de los corales, tasas de crecimiento y supervivencia en la naturaleza una vez que salen del laboratorio. Un comentario de la Dra. Banaszak relacionado con la forma de medir el éxito del proyecto es que este se refleja en el hecho de que algunos de los corales trasplantados, cultivados a partir de gametos en su laboratorio, han alcanzado un tamaño suficiente para llevar a cabo la reproducción sexual. Esto es un gran éxito a partir de un comienzo tan pequeño como lo es una serie de células criadas en un laboratorio.

Principales resultados

El proyecto dirigido por Anastazia y su equipo ha superado lo que se considera la norma regional. Con la aplicación de nuevas técnicas, como la criopreservación y la fecundación asistida, el equipo de CORALIUM está revolucionando la restauración y consiguiendo resultados extraordinarios al incrementar la diversidad genética y, a la vez, la cobertura de coral.

Retos y lecciones aprendidas

Uno de los principales retos identificados es la falta de un enfoque holístico para la restauración. La restauración de los corales por sí sola no es suficiente para que nuestros arrecifes se recuperen. Ha habido una ausencia constante de intervenciones en otras áreas y ecosistemas cuya salud también es fundamental para los arrecifes.

Conclusiones

1. La restauración ya no es solo una opción sino que es indispensable.
2. El verdadero éxito de los proyectos radica en su rigurosidad científica y en el crecimiento saludable de los corales trasplantados y su propia reproducción sexual.
3. CORALIUM es el único proyecto en la región del Arrecife Mesoamericano que realiza la fecundación asistida y la criopreservación.
4. Entre los factores que repercuten en los proyectos de restauración están los siguientes:
 - a. Factores mundiales como el cambio climático
 - b. Factores regionales como la calidad deficiente del agua
 - c. Factores locales como la contaminación generalizada
5. La falta de conocimientos por parte de los responsables de la toma de decisiones repercute de forma negativa en los proyectos.
6. En la actualidad, la degradación de los corales ocurre con mayor rapidez que su restauración. La tarea de restauración requiere de una mayor eficacia.
7. El éxito de la restauración del coral no debe medirse únicamente en metros cuadrados (m²) de superficie replantada sino que también es importante que se mida en metros cúbicos (m³).

Recomendaciones

1. Solucionar la falta de financiamiento a largo plazo.
2. Utilizar los fondos centrándose en la capacitación de otras personas y de las generaciones más jóvenes.
3. Instaurar un enfoque holístico para restaurar activamente los bosques, manglares, dunas, playas, praderas marinas y otros ecosistemas relacionados.
4. Reducir de inmediato todas las emisiones industriales de gases de efecto invernadero.
5. Hacer cumplir todos los niveles y parámetros relativos a las aguas residuales en todo el país, de acuerdo con la nueva normativa nacional.
6. Construir un centro de restauración que disponga de la tecnología más moderna, donde los expertos impartan cursos a los jóvenes (el futuro es la restauración), se celebren reuniones y simposios, y el público conozca la importancia de la restauración de los ecosistemas.

Entrevista guiada con Anastazia Banaszak

Anastazia Banaszak tiene un doctorado en biología de poblaciones acuáticas y es la directora del Laboratorio de Investigación Integral para la Conservación de Arrecifes (CORALLIUM-UNAM). Trabaja en la restauración de arrecifes desde 2011 porque la vida y el destino la condujeron a ello. Relata que comenzó a cultivar diferentes etapas de vida de los corales para hacer experimentos en fotobiología. Tuvo éxito y reconoció la gran necesidad de llevar a cabo la restauración: esta no es solo una opción sino es indispensable.

El trabajo junto a profesionales con ideas afines, la colaboración con otras personas de la región y del mundo, la capacitación de personas en la restauración de arrecifes y la publicación del éxito de los proyectos ha supuesto para Anastazia su mayor satisfacción profesional.

Su proyecto ha tenido éxito por ser científicamente riguroso y por ser el único proyecto en la región del Arrecife Mesoamericano que se dedica a la fecundación asistida y la criopreservación. Pero, sobre todo, ella sabe que el proyecto ha sido un gran éxito al comprobar que los corales trasplantados crecen saludables y luego realizan su propia reproducción sexual en la naturaleza. Para Anastazia, el ciclo del trabajo que ella realiza se cierra cuando la naturaleza se encarga de lo necesario sin la intervención del ser humano.

Los retos que Anastazia identifica son: factores mundiales como el cambio climático, factores regionales como la calidad deficiente del agua y factores locales como la contaminación generalizada. Hay que solucionar la falta de financiamiento a largo plazo y centrar el uso de los fondos en la capacitación de otras personas y, en particular, de las generaciones más jóvenes. Es desconocimiento por parte de los

responsables de la toma de decisiones repercute de forma negativa en los proyectos. Además, considera que la restauración de corales es una actividad que no cesará hasta que se aborden debidamente el cambio climático y la calidad del agua. Es necesario instaurar un enfoque holístico para restaurar activamente los bosques, manglares y praderas marinas, al igual que otros ecosistemas relacionados como las dunas y las playas. Asimismo, afirma que en la actualidad, la degradación de los corales ocurre con mayor rapidez que su restauración, por lo que debemos

intensificar los esfuerzos y asegurarnos de que nuestros corales restaurados alcancen la madurez sexual.

El mensaje que Anastazia dirigiría al Presidente de México sería que se redujeran de inmediato y de forma considerable las emisiones industriales de gases de efecto invernadero. Además, le pediría que se apliquen todos los niveles y pa-

“La degradación de los corales ocurre con mayor rapidez que su restauración, por lo que debemos asegurarnos que nuestros corales restaurados alcancen la madurez sexual.”

rámetros relativos a las aguas residuales en todo el país, de acuerdo con la nueva normativa nacional. Y sus peticiones a los donantes y a la RRA-SAM serían que se construya un centro de restauración que disponga de la tecnología más moderna, donde los expertos puedan realizar reuniones y simposios presenciales o virtuales, y donde el público en general pueda conocer la importancia de la restauración de los ecosistemas. Como observación general, Anastazia afirma que el éxito de la restauración del coral no debe medirse únicamente en metros cuadrados (m²) de superficie replantada sino que también es importante que se mida en metros cúbicos (m³), ya que esto nos proporcionaría una medida más precisa del volumen de hábitat creado para los peces y otras criaturas acuáticas que viven y prosperan en los arrecifes de coral y dependen de los corales.



► **Foto 1.** Gametos de coral recolectados de noche con redes diseñadas especialmente por Coralium.



▼ **Foto 2.** Esa misma tarde, en el laboratorio se instruye a estudiantes de todo el mundo sobre la manera de cultivar embriones y controlar las tasas de fecundación de los gametos recolectados.



► **Foto 3.** “Un sustrato de cemento “tetrapodo” diseñado por SECORE International en el arrecife. Nótese los grupos de pequeñas esferas blancas. Son colonias establecidas de crías de coral.

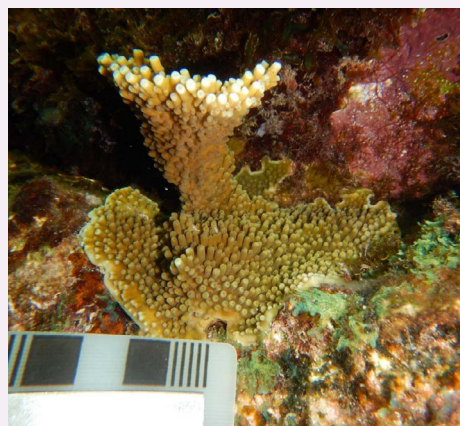
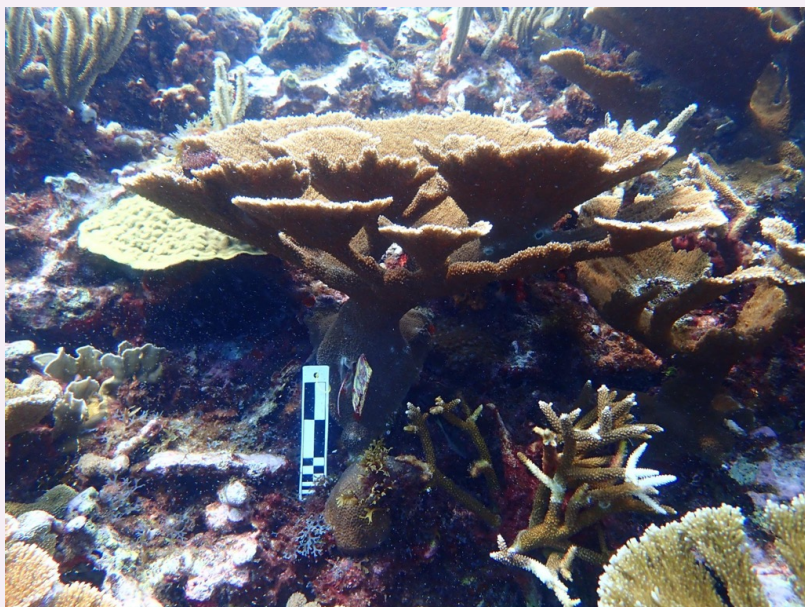


► **Foto 4.** Un solo pólipo de coral (OFAV) que crece en un sustrato de cerámica. Obsérvese que en cada lado de este pólipo se están formando nuevos pólipos.



► **Foto 5.** Una pequeña cría de OANN obtenida a partir de gametos silvestres cultivados en el laboratorio y trasplantados en un arrecife degradado en México.

Foto 6. Una colonia de APAL de tres años de edad en su hábitat natural. Esta colonia se obtuvo a partir de gametos capturados en la naturaleza, se colocó en un tetrápodo de cemento y luego se plantó en el arrecife cuando tenía solo cuatro semanas de vida.



▼ **Foto 7.** Una colonia adulta de APAL de aproximadamente ocho años de edad. Esta colonia se obtuvo a partir de gametos capturados en la naturaleza, cultivados por *Coralium* hasta los tres años de edad y plantados en un arrecife destruido por el encallamiento de un barco. Esta colonia es una de las 30 colonias que han alcanzado la madurez y producen sus propios gametos.



► **Foto 8.** Una pequeña cría de DLAB que se obtuvo a partir de gametos capturados en la naturaleza. Está creciendo en un sustrato artificial plantado en el arrecife y es monitoreada para comprobar su salud y crecimiento.

OTROS PROYECTOS DE RESTAURACIÓN EN LA REGIÓN

Conforme a la base de datos de la RRA-SAM, hay **22 proyectos de restauración** en la región, como sigue:

- 12 en México
- 2 en Belice
- 1 en Guatemala
- 7 en Honduras

Junto con la elaboración de este documento, se diseñó una encuesta (véase la Encuesta B en los [anexos](#)) que se difundió entre estos proyectos, con el fin de disponer de una breve descripción general de cada uno. Se obtuvieron diez respuestas a la encuesta, lo que equivale al 50% de los proyectos identificados en la región hasta el momento. Los proyectos participantes se ubican como sigue:

- 3 en México
- 1 en Belice
- 1 en Guatemala (this project is no longer operational, as it was a pilot project)
- 5 en Honduras

A continuación se presentan algunas conclusiones generales sobre estos proyectos. Las encuestas respondidas se encuentran en su totalidad en los [anexos](#) en la sección Respuestas de la Encuesta B.

Ubicación

- Los tres proyectos de México se ubican en Quintana Roo.
- El proyecto de Belice se ubica en Belmopan.
- El proyecto de Guatemala se ubicaba en Puerto Barrios.
- Los cinco proyectos de Honduras se encuentran en las Islas de la Bahía.

Especies

- 7 proyectos trabajan con ACER
- 8 proyectos trabajan con APAL
- 4 proyectos trabajan con APOR
- 3 proyectos trabajan con OANN y OFAV
- Otras especies declaradas:
 - PSTR
 - PCLI
 - DLAB

- MCAV
- PAST
- SSID
- SINT
- FFRA
- PPOR
- AGAR

Presupuesto y aspectos monetarios

- 5 proyectos tienen un presupuesto anual de funcionamiento de entre 5,000 y 10,000 dólares
- 2 proyectos tienen un presupuesto anual de funcionamiento de entre 10,000 y 15,000 dólares
- 1 proyecto tiene un presupuesto anual de funcionamiento de entre 20,000 y 30,000 dólares
- 2 proyectos no indicaron su presupuesto anual de funcionamiento
- 7 proyectos dependen parcialmente de subvenciones
- 2 proyectos dependen parcialmente de financiamiento gubernamental
- 6 proyectos dependen parcialmente de financiamiento privado/personal/familiar
- 3 proyectos dependen parcialmente de las cuotas de los usuarios

Tipos de viveros

- 2 proyectos utilizan el tipo de vivero de “laboratorio”
- 6 proyectos utilizan el tipo de vivero de “árbol”
- 5 proyectos utilizan el tipo de vivero de “mesa”
- 3 proyectos utilizan el tipo de vivero de “estructura de PVC”
- 2 proyectos utilizan el tipo de vivero de “bastidor en A”

Trasplante

- 2 proyectos utilizan cemento
- 5 proyectos utilizan epoxy
- 2 proyectos utilizan cuñas
- 2 proyectos utilizan ataduras de cremallera
- 2 proyectos utilizan clavos
- 8 proyectos cuantifican el trasplante por el número de fragmentos trasplantados
- 3 proyectos cuantifican el trasplante midiendo la longitud del tejido vivo

Principales resultados de todos los proyectos de restauración

Se contactó a 22 proyectos para que participaran en este estudio, y 10 de ellos respondieron la encuesta. Todos ellos trabajan con especies de *Acropora*, ya que es la especie de más rápido crecimiento y la que se fragmenta con mayor facilidad. Además, figura como una especie en peligro crítico de extinción en la Lista Roja de la UICN. Hay un gran vacío de información en los otros 10 proyectos, lo que debería ser resuelto por la RRA-SAM. Los resultados reflejan que todos los encuestados trabajan con arrecifes de coral, lo que pone de manifiesto que es necesario trabajar en la restauración de otros ecosistemas, como las praderas marinas, los manglares, los humedales y la vegetación costera.

El 70% del financiamiento que mantiene a estos proyectos en funcionamiento procede de subvenciones que suelen tener un ciclo de entre uno y dos años, lo que no resuelve la planificación necesaria a largo plazo para funcionar. Las respuestas muestran que el 50% del financiamiento procede de fuentes privadas y donaciones. Esta situación se podría solventar o mejorar si se asignaran fondos como parte de los presupuestos nacionales. MAR2R podría convertirse en un catalizador para conseguirlo, teniendo en cuenta el hecho de que, de acuerdo con la ONU, estamos en la Década de la Restauración.

Hay varios tipos de viveros que se utilizan, pero los más comunes entre los encuestados son los árboles y las mesas. Estos han demostrado ser los más resistentes y fáciles de mantener y construir. Además, son más baratos, ya que todos los materiales son de origen local. Debido al uso generalizado de estos viveros, que funcionan mejor con fragmentos, y sobre la base del amplio uso de especies de *Acropora*, el método más utilizado para medir el éxito es el número de fragmentos trasplantados.

Retos y lecciones aprendidas

El hecho de que la mayoría de los proyectos trabajan con especies de *Acropora* puede convertirse con facilidad en un gran reto, ya que básicamente se utilizan tres especies para la restauración de arrecifes. Las especies de *Acropora* forman hábitats para los peces y se adaptan mejor a zonas con mucho oleaje, pero también son muy susceptibles a enfermedades como la banda blanca, lo que podría diezmar fácilmente un sitio de restauración en pocos

meses. Es preciso centrarse más en los corales masivos o constructores de arrecifes, ya que son las estructuras sobre las que crecen los arrecifes de coral.

El financiamiento de proyectos a largo plazo, como los proyectos de restauración, es limitado y se basa sobre todo en ciclos de subvenciones de entre uno y dos años. Esto dificulta la planificación, ya que la situación económica es inestable en el mejor de los casos. Además, casi no se dispone de financiamiento gubernamental para estas actividades tan importantes.

El hecho de depender de los voluntarios también es una situación insostenible pero necesaria, sobre todo debido a la falta de financiamiento a largo plazo o nacional. Esta situación podría resolverse con un apoyo más activo del MAR2R y de los cuatro ministerios de medio ambiente que lo integran. La CCAD puede desempeñar un papel fundamental en la promoción de la restauración en la región del Arrecife Mesoamericano.

Conclusiones generales

- La gran mayoría de los proyectos de restauración trabajan con especies de *Acropora*.
- El planteamiento y financiamiento a largo plazo son factores imperativos para el éxito de los proyectos.
- Los cuatro países de la región del Arrecife Mesoamericano deben aplicar plenamente y con firmeza las normas de calidad del agua, sobre todo en lo relativo al tratamiento de las aguas residuales.
- El arrecife responde naturalmente a las tareas de restauración y estos esfuerzos pueden influir en la gestión conjunta y en la comunidad local para una mejor administración de sus recursos. La adopción de los proyectos de restauración por parte de las comunidades locales los vuelve más eficaces, pues crea un sentimiento de apropiación y pertenencia.
- Es necesario abordar el desconocimiento (o la ignorancia deliberada) de los problemas por parte de los responsables de la toma de decisiones.
- La calidad del agua y la salud de los ecosistemas relacionados son factores a tener en cuenta para definir e identificar los lugares de replantación, a fin de crear condiciones propicias para el éxito.
- Para ser eficaces, estos proyectos a largo plazo requieren continuidad, perseverancia y un esfuerzo constante.

- La restauración debe considerarse como un enfoque de ecosistema dirigido a la salud de los arrecifes. Los proyectos deben tener un enfoque holístico, a fin de reducir la sedimentación y la contaminación aguas arriba, aplicando las mejores prácticas y fomentando el desarrollo sostenible.
- La restauración Sí funciona, pero su ritmo es muy lento y su alcance y escala son muy reducidos.
- Es importante invertir en las personas para continuar la labor de restauración. Los proyectos requieren de capacitación constante, ya que por lo general hay una rápida rotación de personal. La capacitación no debe estar subvencionada en su totalidad, porque las personas que la recibirán la tomarán más en serio si han invertido en ella.
- Es necesario que haya normas y reglamentos para que todos los proyectos se rijan por los mismos criterios. El éxito debe medirse por igual, aplicando un método apropiado de base científica.
- El éxito de la restauración del coral no debe medirse únicamente en metros cuadrados (m²) de superficie replantada, sino que también es importante que se mida en metros cúbicos (m³).

Recomendaciones generales

- El uso de la ciencia pura permite que todos los elementos se evalúen con la mayor precisión posible.
- Fomentar el financiamiento constante e identificar más fuentes de financiamiento, como los presupuestos nacionales y proyectos regionales similares al MAR2R.
- Acrecentar la conciencia ecológica en la población en general.
- Contemplar y financiar estos proyectos con una visión a largo plazo. Ampliar el tiempo de ejecución asignado a los proyectos para que tengan más éxito. Promover un mayor número de alianzas con donantes, a fin de garantizar la continuidad de los proyectos. Es necesario que el sector privado se involucre intensamente en la conservación de su capital natural y participe de forma activa en los proyectos de restauración en su área de influencia.
- Informar sobre experiencias, fracasos y logros. Unificar estrategias en toda la región del Arrecife Mesoamericano. Crear más situaciones de intercambio entre homólogos, para fomentar la colaboración en vez de la competencia.
- Considerar cada uno de los proyectos como elementos de un mismo esfuerzo de restauración a nivel regional.
- La restauración debe ampliarse, no solo a nivel de los sitios, sino a nivel nacional.
- Simplificar el proceso de seguimiento y los trámites.
- Reducir de inmediato todas las emisiones industriales de gases de efecto invernadero.
- Construir un centro de restauración que disponga de la tecnología más moderna, donde los expertos impartan cursos a los jóvenes (el futuro es la restauración), se celebren reuniones y simposios, y el público conozca la importancia de la restauración de los ecosistemas.



Foto: Fragments of Hope

BIBLIOGRAFÍA

- Banaszak, A. (2022, June 30). MAR-RRN Case Studies: Guided Interview CORALIUM (I. Drysdale, Interviewer) [Interview]. In Development of Case Studies on Reef Restoration in the Mesoamerican Reef (MAR) Region.
- Carne, L. (2022, June 13). MAR-RRN Case Studies: Guided Interview Fragments of Hope (I. Drysdale, Interviewer) [Interview]. In Development of Case Studies on Reef Restoration in the Mesoamerican Reef (MAR) Region.
- Drysdale, I. (2022). MAR-RRN Case Studies: Poll A. MAR Reef Restoration Network.
<https://forms.gle/1E7njvuybhUupWZFA>
- Drysdale, I. (2022). MAR-RRN Case Studies: Poll B. MAR Reef Restoration Network.
<https://forms.gle/E1Be5jWSbVzBSSSj8>
- Figueroa, B. (2022, May 28). MAR-RRN Case Studies: Guided Interview CEA A.C. (I. Drysdale, Interviewer) [Interview]. In Development of Case Studies on Reef Restoration in the Mesoamerican Reef (MAR) Region.
- Nava, G. (2022, May 20). MAR-RRN Case Studies: Guided Interview OCEANUS A.C. (I. Drysdale, Interviewer) [Interview]. In Development of Case Studies on Reef Restoration in the Mesoamerican Reef (MAR) Region.

ANEXOS

- **ANEXO 1** Preguntas de la Encuesta A
- **ANEXO 2** Preguntas de la entrevista guiada
- **ANEXO 3** Preguntas de la Encuesta B
- **ANEXO 4** Directorio de la RRA-SAM
- **ANEXO 5** Respuestas a la Encuesta A
- **ANEXO 6** Respuestas a la Encuesta B
- **ANEXO 7** Manual de Oceanus
- **ANEXO 8** Manual de Fragments of Hope
- **ANEXO 9** Manual de Coralium



Foto: Fragments of Hope

