



Informe de Estado de Agregaciones Reproductivas de Peces en el Arrecife Mesoamericano 2024

Omar Rivera¹ and Stuart Fulton²

Este documento fue elaborado gracias al apoyo del Fondo Francés para el Medio Ambiente Mundial (FFEM).

¹Omar Rivera (orivera@cobi.org.mx) Comunidad y Biodiversidad AC. Guaymas, Sonora, México.

²Stuart Fulton (sfulton@cobi.org.mx) Comunidad y Biodiversidad AC. Guaymas, Sonora, México.

Tabla *de* contenido

Resumen ejecutivo	3
Introducción	4
Resumen del proyecto MARFish	6
Resumen del taller 2023	7
Corona Caimán: importancia y gestión	8
Descripción de sitios centinela	9
Censos visuales, colecta y análisis de datos	36
Datos acústicos y análisis	37
Bases de datos	38
Recomendaciones claves	39
Referencias	40

Resumen ejecutivo

Los informes científicos y las preocupaciones sobre la sobrepesca en las Agregaciones Reproductivas de Peces (ARP) en el Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM) tienen una trayectoria que abarca más de 70 años. Los esfuerzos de conservación en la región, que comenzaron en Belice, están entrando en su cuarta década. La evidencia científica es clara: para preservar las poblaciones de peces, es crucial protegerlos durante sus períodos de desove. A pesar de los avances logrados en el pasado, aún queda un largo camino por recorrer para restaurar las poblaciones de peces a los niveles observados hace décadas. Los gestores y tomadores de decisiones deben reconocer la posibilidad de una línea base cambiante debido a la transmisión incompleta de conocimiento entre instituciones responsables de las ARP. Las bajas abundancias actuales de peces reproductores tienen tendencias "desconocidas", aunque estudios previos, particularmente de principios de los 2000 o anteriores, documentaron mayores cantidades de peces. El conocimiento ecológico tradicional de los pescadores y los datos de desembarque sugieren la presencia de peces reproductores, pero es imprescindible continuar con el trabajo de verificación visual para geolocalizar los sitios antes de implementar herramientas de manejo espacial. Fortalecer la coordinación regional entre los cuatro países del SAM es esencial para manejar estas especies transfronterizas. Además, la implementación de una gestión adaptativa frente al cambio climático, junto con una mejora en la gestión y el intercambio de datos en la región, es clave para garantizar la continuidad de las acciones de conservación.

Introducción

Las Agregaciones Reproductivas de Peces (ARP) son concentraciones temporales masivas de peces reunidas específicamente para reproducirse (Sadovy de Mitcheson y Colin 2012). En los arrecifes de coral, estas agregaciones se producen en sitios determinados y durante épocas específicas del año (Heyman y Kjerfve 2008, Colin 2012, Erisman et al. 2018). Algunos de estos sitios pueden ser multiespecíficos, albergando diversas especies en diferentes momentos del año (Heyman y Kjerfve 2008). Los peces suelen recorrer largas distancias para llegar a estos lugares, concentrando la mayor parte de su actividad reproductiva en sitios y momentos específicos. Las ARP representan eventos esenciales en el ciclo de vida de numerosas especies de importancia comercial, como los meros (*Epinephelidae*) y los pargos (*Lutjanidae*) (Erisman et al. 2018). Estas agregaciones han sido documentadas en todos los ecosistemas marinos y en los cinco océanos, registrándose hasta ahora en 53 países.

La pesca de las ARP no se considera sostenible (Sadovy y Domeier 2005) ni económicamente óptima, debido a que el mercado recibe una sobreoferta de una sola especie en un momento específico y los precios bajan (Sadovy y Domeier, 2005). Se pueden capturar grandes cantidades de peces rápidamente con un esfuerzo mínimo, y dado que el sitio permanece igual con el tiempo, los pescadores pueden predecir la llegada de los peces con precisión. La pesca en ARP puede parecer estable, debido a un concepto conocido como hiperestabilidad (Erisman et al. 2011). La hiperestabilidad ocurre cuando la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) se mantiene alta, incluso mientras la población de peces disminuye. Este escenario es particularmente común en las pesquerías con pocos datos, como las pesquerías que se encuentran en muchas ARP. Como los peces deben venir a los sitios de ARP para desovar, pescar en las ARP significa que los pescadores siempre ven la abundancia máxima de los peces y continúan capturando en abundancia. Al mismo tiempo, los arrecifes circundantes se despoblan lentamente, pero los peces continúan volviendo a desovar en las ARP. El ejemplo más famoso de una especie de desove en agregación que sufría de hiperestabilidad es el bacalao del Atlántico (*Gadus morhua*), donde las capturas se mantuvieron altas hasta el colapso masivo de la población (Rose y Kulka 1999).

El Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM) es un sistema de arrecifes de coral del mar Caribe que se extiende por más de 1,000 km desde Cabo Catoche, Quintana Roo, México hasta las Islas de la Bahía, Honduras. La ecorregión SAM cubre 457,536 km² e incluye partes de México, Belice, Guatemala y Honduras. El SAM es considerado un área de alta biodiversidad, la zona costera alberga 65 especies de corales pétreos (escleractíneos), más de 500 especies de peces, incluidas muchas especies marinas emblemáticas como el tiburón ballena (*Rhincodon typus*), cinco especies de tortugas, el manatí (*Trichechus manatus*) y la cherna (*Epinephelus itajara*). La pesca es un importante motor económico en la región ya que proporciona empleo, ingresos y seguridad alimentaria a miles de personas. En Belice, la pesca aporta el 5% del PIB y emplea a 3,507 pescadores y más de 15,000 personas involucradas en el procesamiento y la exportación. Guatemala, con solo 70 km de costa caribeña, tiene 1,067 pescadores. En México, alrededor de 1,087 pescadores operan en la parte caribeña, y aunque las capturas anuales incluyen especies de alto valor como la langosta, la pesca

aporta menos del 0.1% del PIB en Quintana Roo, debido a la importancia del turismo. En Honduras, las pesquerías contribuyen con el 6.2% del PIB, y alrededor de 4,300 pescadores en pequeña escala operan en la costa del Caribe (Green et al. 2017, McField et al. 2024).

La Tabla 1 incluye un resumen de las publicaciones más relevantes sobre la distribución o el estado de las ARP.

Tabla 1 Un resumen de documentos clave sobre la distribución y el estado de la ARP en el SAM

TÍTULO	AUTOR	AÑO	DESCRIPCIÓN
Agregaciones reproductivas de peces en el Sistema Arrecifal Mesoamericano: Consultoría Nacional –Mexico	Sosa-Cordero et al.	2002	Entrevistas y conocimiento ecológico tradicional para identificar posibles sitios de ARP en Quintana Roo, México
Status of Multi-Species Spawning Aggregations in Belize	Heyman & Requena	2002	Evaluación de sitios de ARP en Belice
The Nassau Grouper Spawning Aggregation at Caye Glory, Belize: a Brief History	Paz & Truly	2007	Historia detallada del ASP mejor documentado en el SAM – Caye Glory, Belice (también conocido como Emily)
Situación actual del mero de Nassau, <i>Epinephelus striatus</i> , en el Arrecife Mesoamericano	Aguilar-Perera et al.	2009	Informe resumido sobre las poblaciones de mero de Nassau, pesca y ARP en el SAM
Reporte de Agregación Reproductiva de Peces en Roatan Bank, Mariposales, La Grupera y Punta Pelicano, Cayos Cochinos, Honduras	Aronne	2009	Informe descriptivo de los sitios de ARP en las Islas de la Bahía
Brief History of Management and Conservation of Nassau grouper and their Spawning Aggregations in Belize: A Collaborative Approach	Burns-Perez, & Tewfik	2016	Resumen del trabajo del Grupo de Trabajo de Agregaciones Reproductivas de Belice desde 2001
Reporte técnico y resultados de validación y monitoreo de los sitios de agregación reproductiva de pargos y meros en el centro y sur de Quintana Roo	Fulton et al.	2016	Informe sobre la validación visual de los sitios reportados en Sosa-Cordero et al. (2002)
Plan for a network of Replenishment Zones (RZs) in northern Honduras	Chollett	2017	Plan para una red de zonas de repoblación de peces, que incluye una extensa revisión bibliográfica de ARP conocidos y presumidos en el Caribe hondureño
Policy Brief on Fish Spawning Aggregations. 2020	Gonzalez-Bernat et al.	2020	Informe de políticas que documenta la importancia de los ARP en el SAM
Mesoamerican Reef Report Card 2024	McField et al.	2024	El reporte del SAM incluye un resumen de información sobre ARP para cada país.

La información histórica desempeña un papel clave en la comprensión de los cambios en los sitios de las ARP. Nuestro conocimiento científico sobre las ARP se ha recopilado en un plazo limitado. Hasta la llegada del equipo SCUBA en la década de 1940, los sitios de la ARP solo se conocían realmente debido a las abundantes capturas que los pescadores informaron en ciertos meses del año. El equipo SCUBA permitió a los investigadores comenzar censos visuales de los sitios de ARP, pero para cuando los investigadores en el SAM estaban buceando en las ARP en la década de 1990, las poblaciones ya estaban severamente agotadas. En la actualidad, tanto los científicos como los pescadores más jóvenes consideran que una ARP con solo 1,000 peces es considerada un sitio "grande" o "único", pero debemos reconocer que la "normalidad" actual es potencialmente una disminución significativa de la población de 50 a 100 años atrás. Esta "línea base cambiante" (Pauly 1995) ha sido reportada para la misma especie en otras regiones (Saenz-Arroyo et al. 2005, Bravo-Calderon et al. 2020) y describe una situación en la que actualmente es difícil reconocer las abundancias pasadas ya que solo tenemos puntos de referencia actuales con los que podemos comparar. De la literatura histórica vemos citas como las siguientes, que parecen inimaginables hoy:

“Según los pescadores, una pesquería de mero ... funcionó durante diciembre y enero en Mahahual. En 1965, los pescadores dijeron [al entrevistador] que tomaron de 20 a 30 toneladas de mero durante este [tiempo]” (en: Miller 1982)

“Los meros se congregan aquí en casi innumerables números a fines de diciembre o principios de enero; se informa que están tan cerca como para ocultar el fondo de arena blanca” (Thompson 1944 - Caye Glory, Belice)

Proyecto MAR Fish

El Proyecto de Agregaciones Reproductivas de Peces, en el Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM) es una iniciativa de conservación orientada a la protección de la biodiversidad marina y los recursos pesqueros en esta región. Su objetivo principal es apoyar la recuperación de las poblaciones de peces del arrecife mesoamericano fortaleciendo el monitoreo de una red de sitios de agregaciones de desove de peces, eventos biológicos críticos en los que múltiples especies de peces se congregan en sitios específicos para reproducirse. Estas agregaciones son fundamentales para mantener poblaciones saludables y garantizar el equilibrio funcional de los ecosistemas marinos.

La región del SAM, que incluye las zonas costeras de México, Belice, Guatemala y Honduras, alberga una gran diversidad de especies marinas. Sin embargo, la sobrepesca y la degradación de hábitats esenciales han comprometido la sostenibilidad de estos ecosistemas. En respuesta, el proyecto aborda estas amenazas mediante un enfoque integrado que combina investigación científica, participación comunitaria y gestión estratégica.

Las actividades clave incluyen:

- Investigación científica: Identificación, caracterización y monitoreo de sitios de agregaciones reproductivas mediante técnicas avanzadas de observación y análisis.
- Participación comunitaria: Capacitación y sensibilización de comunidades locales, con énfasis en la promoción de prácticas de pesca sostenible y el fortalecimiento de la gobernanza comunitaria.
- Establecimiento de áreas protegidas: Implementación de medidas de conservación espacial para minimizar la extracción durante los períodos críticos de reproducción.

El proyecto opera bajo un modelo de colaboración intersectorial que involucra comunidades locales, pescadores, investigadores, ONGs y autoridades gubernamentales. Este enfoque garantiza una toma de decisiones inclusiva y basada en evidencia, fortaleciendo la resiliencia de los ecosistemas y los medios de vida asociados.

Mediante estas acciones integrales, el proyecto MAR Fish contribuye no solo a la preservación de especies clave y al mantenimiento de los servicios ecosistémicos, sino también al avance de objetivos más amplios, como la gestión sostenible de pesquerías, el desarrollo de actividades económicas alternativas como el ecoturismo, y la adaptación al cambio climático. Su implementación representa un modelo replicable de manejo integrado para la conservación marina.

Taller MAR Fish 2023

El taller regional de socios MAR Fish se llevó a cabo en Cancún los días 8 y 9 de agosto de 2023. El objetivo principal del taller fue dar seguimiento a los esfuerzos de los socios del proyecto desde el último taller en 2020, presentando los resultados alcanzados, los retos enfrentados y las oportunidades futuras. Participaron 19 personas (10 mujeres, nueve hombres) de 10 organizaciones dentro del SAM, que representaban a la sociedad civil, las comunidades pesqueras, los administradores de recursos y las organizaciones de investigación (véase el Anexo 1 para la lista completa). Durante el taller se dio seguimiento a la estandarización en la recopilación de datos, evaluando sus ventajas y desventajas en diversos contextos. Asimismo, se discutieron los resultados del uso de nuevas tecnologías para el monitoreo, como el monitoreo acústico pasivo, marcaje, monitoreo de pesquerías y ADN ambiental (eDNA). Un punto clave del taller fue la descripción y análisis de los resultados obtenidos en los sitios centinela del SAM, permitiendo profundizar en la evaluación de estos sitios estratégicos.



Foto: COBI

Corona Caimán: Importancia y Gestión

El sitio Corona Caimán representa un área de alta relevancia ecológica para el Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM). Localizado en el Golfo de Honduras, este arrecife se encuentra en la frontera marítima entre Belice y Guatemala. Aunque anteriormente estaba escasamente documentado, en 2013 se identificó que el arrecife presenta una cobertura coralina superior a la esperada y características compatibles con un sitio de agregación reproductiva de peces. Investigaciones posteriores permitieron una caracterización de los usuarios del sitio y una mejor comprensión de las actividades socioeconómicas, particularmente pesqueras, que se desarrollan en la zona.

Tanto Belice como Guatemala han implementado legislación para proteger el área. En mayo de 2020, Belice amplió los límites de la Reserva Marina Sapodilla Cayes, mientras que Guatemala estableció un cierre temporal de 10 años mediante un Acuerdo Ministerial en julio de 2020.

El sitio Corona Caimán constituye un componente central del Proyecto MAR Fish. Este proyecto ha dedicado esfuerzos específicos a la caracterización, monitoreo y conservación del área, promoviendo una gestión colaborativa entre los tres países que comparten el Golfo de Honduras: Belice, Guatemala y Honduras.



El enfoque técnico de las acciones incluye:

- Monitoreo biológico: Evaluación continua de la cobertura coralina, presencia de especies clave y dinámicas de agregaciones reproductivas mediante metodologías estandarizadas.
- Gestión transfronteriza: Promoción de acuerdos bilaterales y multilaterales para garantizar la protección efectiva del sitio, considerando su ubicación geopolítica estratégica.
- Integración socioeconómica: Análisis de los impactos de las actividades pesqueras y su integración en esquemas de manejo sostenible, que beneficien tanto a los ecosistemas como a las comunidades dependientes.

La protección de Corona Caimán no solo es crucial para la conservación de la biodiversidad marina, sino también para mantener los servicios ecosistémicos esenciales que el arrecife proporciona a la región del Golfo de Honduras. Su gestión efectiva constituye un modelo de conservación multinacional y un referente en la protección de ecosistemas marinos críticos.

Descripción de sitios centinela

Previo al taller con los socios del proyecto MarFish, se proporcionó a los representantes de cada organización y de los sitios centinela una plantilla para la recolección de datos en cada sitio. Las páginas siguientes presentan un resumen de cada sitio centinela.

SITIO	ORGANIZACIÓN	COMENTARIOS
Punta Allen (San Juan)	COBI ¹	
Punta Allen (Niche Habin)	COBI	
Xcalak (Blanquizal)	COBI	Xcalak sustituyó a Punta Herrero (El Faro) como sitio centinela
TAMR (Maugre Caye)	TASA ²	
TAMR (Dog flea)	TASA	
TAMR (Caye Bokel)	TASA	
Caye Glory (Emily)	BFD ³	
Nicholas Caye	BFD	
Gladden Spit	SEA ⁴	
Corona Caimán	TIDE ⁵ /HRHP ⁶ /FUNDAECO ⁷ /CORAL ⁸	
Sandy Bay	CORAL	
Man O' War	CORAL	Man O' War sustituyó a Texas como sitio centinela
Cordelia Banks	CORAL	

¹ Comunidad y Biodiversidad A.C. (COBI)

² Turneffe Atoll Sustainability Association (TASA)

³ Belize Fisheries Department (BFD)

⁴ Southern Environmental Association (SEA)

⁵ The Toledo Institute for Development and Environment (TIDE)

⁶ Healthy Reefs for Healthy People (HRHP)

⁷ Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación (FUNDAECO)

⁸ Coral Reef Alliance (CORAL)

PUNTA ALLEN (SAN JUAN) - MÉXICO

Descripción del sitio

Este sitio se encuentra a 21 km de la costa y tiene una profundidad de 36 metros. Se trata de un arrecife rocoso cercano a un barranco submarino. El área ha sido protegida como refugio pesquero desde 2016.

Especies y abundancias

Las especies principales en el sitio son Mero del Caribe (*Epinephelus striatus*), con una población estimada de entre 50 y 70 peces, de tamaños que varían entre 50 y 90 cm, y el Mero negro (*Mycteroperca bonaci*) con alrededor de 40 peces, también de tamaños entre 40 y 90 cm. Se han observado comportamientos de cortejo y cambios de color en ambas especies. Entre las especies asociadas, se encuentran Pámpano (*Trachinotus falcatus*), Jurel (*Caranx latus*), Pargo jocu (*Lutjanus jocu*) y Barracuda (*Sphyraena barracuda*).

Monitoreo y gestión

El monitoreo en este sitio incluye estimaciones de tamaño y abundancia, así como monitoreo acústico y muestreo de ADN y eDNA. Aunque se ha mantenido la continuidad en el monitoreo acústico pasivo y el análisis de datos, los censos visuales fueron limitados debido al mal tiempo. Las muestras de eDNA aún están pendientes de análisis.



Foto: COBI



NOMBRE DEL SITIO		SAN JUAN		
Área protegida	Reserva de la Biosfera Sian Ka'an y Reserva de la Biosfera Arrecifes de Sian Ka'an			
Protegido de la pesca	Sí			
Tipo de protección espacial	Zona de Refugio Pesquero			
Gerente de área protegida	CONANP ⁹ / CONAPESCA ¹⁰			
Organización responsable para el manejo	CONAPESCA			
Organización responsable del monitoreo	SCPP Pescadores de Vigía Chico / CECIMS ¹¹ / COBI			
Presión de pesca en el sitio	Desconocida			
Facilidad de vigilancia	Relativamente difícil			
Especies	Max. abundancia	¿Verificado visualmente?	Tendencia a la abundancia	
<i>Epinephelus striatus</i>	200	Sí	Decreciente	
<i>Epinephelus guttatus</i>				
<i>Mycteroperca bonaci</i>	100	Sí	Decreciente	
<i>Mycteroperca venenosa</i>	1-50	Sí	Decreciente	
<i>Mycteroperca tigris</i>				
<i>Lutjanus jocu</i>				
<i>Lutjanus analis</i>				
<i>Lutjanus cyanopterus</i>				
<i>Lutjanus griseus</i>				
<i>Lutjanus synagris</i>				
<i>Ocyurus chrysurus</i>				
Notas	Documentado por primera vez en 2005. Protegido durante cinco años en 2016. No se ha observado desove. Los indicadores de desove incluyen cambios de color, agregación de peces y comportamiento. Las abundancias máximas se observaron en 2010, las abundancias actuales son mucho más bajas <50 peces.			
Citas	Franquesa-Rinos y Loreto-Viruel 2006, ASK y COBI 2010, Fulton et al. 2016, Fulton et al. 2018.			

⁹ Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)

¹⁰ Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA)

¹¹ Centro Comunitario de Investigación y Monitoreo Submarino (CECIMS)

PUNTA ALLEN (NICHE HABIN) - MÉXICO

Descripción del sitio

Niche Habin se encuentra cerca de la comunidad pesquera de Punta Allen, en Quintana Roo, México. El sitio está ubicado en un arrecife de crestas y canales, donde el fondo marino tiene aproximadamente 40 metros de profundidad y las crestas de coral se elevan entre cinco y diez metros. El sitio fue protegido como Refugio Pesquero en 2016 a solicitud de los SCPP Pescadores de Vigía Chico. Los buzos de la cooperativa monitorean el sitio en colaboración con COBI.

Especies y abundancias

La especie principal de desove es el mero del Caribe, *Epinephelus striatus*, que se encuentra en peligro crítico de extinción. Entre 1,000 y 2,000 meros se agrupan en el sitio para desovar entre enero y marzo. También se ha documentado la presencia de *Mycteroperca bonaci* (abadejo) en el sitio, pero en números bajos, y pueden desovar en aguas más profundas hacia el borde del arrecife.

Monitoreo y gestión

El sitio está ubicado dentro de un Refugio Pesquero de 15 km², gestionado por CONAPESCA, y también está dentro del complejo de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, gestionada por CONANP. Finalmente, el sitio está dentro de la concesión pesquera de los SCPP Pescadores de Vigía Chico. Buzos entrenados de la cooperativa pesquera han estado involucrados en el monitoreo del sitio desde 2005, y en 2020 se creó el Centro Comunitario de Investigación y Monitoreo Submarino (CECIMS), un grupo comunitario de monitoreo que desde entonces ha liderado los censos visuales, el muestreo de eDNA y el monitoreo acústico con hidrófono en el sitio FSA.



Foto: COBI



NOMBRE DEL SITIO	NICHE HABIN		
Área protegida	Reserva de la Biosfera Sian Ka'an y Reserva de la Biosfera Arrecifes de Sian Ka'an		
Protegido de la pesca	Sí		
Tipo de protección espacial	Zona de Refugio Pesquero		
Gerente de área protegida	CONANP / CONAPESCA		
Organización responsable para el manejo	CONAPESCA		
Organización responsable del monitoreo	SCPP Pescadores de Vigía Chico / CECIMS / COBI		
Presión de pesca en el sitio	Ninguna		
Facilidad de vigilancia	Moderada		
Especies	Max. abundancia	¿Verificado visualmente?	Tendencia a la abundancia
<i>Epinephelus striatus</i>	1000-2000	Sí	Creciente
<i>Epinephelus guttatus</i>			
<i>Mycteroperca bonaci</i>	1-50	Sí	Estable
<i>Mycteroperca venenosa</i>			
<i>Mycteroperca tigris</i>			
<i>Lutjanus jocu</i>			
<i>Lutjanus analis</i>			
<i>Lutjanus cyanopterus</i>			
<i>Lutjanus griseus</i>			
<i>Lutjanus synagris</i>			
<i>Ocyurus chrysurus</i>			
Notas	El desove de <i>Epinephelus striatus</i> se ha observado en varias ocasiones. Documentado por primera vez en 2005. Protegido desde 2016.		
Citas	Franquesa-Rinos y Loreto-Viruel 2006, ASK y COBI 2010, Fulton et al. 2016, Fulton et al. 2018.		

XCALAK (EL BLANQUIZAL) - MÉXICO

Descripción del sitio

Este sitio se encuentra a 8.5 km de la costa y tiene una profundidad de 32 metros. El fondo es arenoso con un arrecife de crestas y canales de hasta 10 metros de altura, que se alternan con canales arenosos. Forma parte del Parque Nacional Arrecifes de Xcalak. Aunque no está completamente protegido, el área no es explotada pesqueramente.

Especies y abundancias

Las especies principales en el sitio incluyen *Epinephelus striatus* (mero del Caribe), con una población estimada de 1,000 peces, de tamaños que varían entre 40 y 90 cm. También se ha registrado siete individuos de *Mycteroperca bonaci* (abadejo). Se han observado comportamientos como cortejo, cambios de color y desove en ambas especies. Además, se han reportado individuos de *Mycteroperca tigris* al sur de la agregación de *E. striatus*.

Monitoreo y gestión

El monitoreo de este sitio incluye estimaciones de tamaño y abundancia, así como el registro de cortejo y comportamientos. Se realiza monitoreo acústico y se han tomado muestras de ADN y eDNA. Además, en 2023 se realizaron colaboraciones con investigadores locales, aunque los censos visuales fueron limitados debido al mal tiempo. Las muestras de eDNA aún están pendientes de análisis.



Foto: COBI



NOMBRE DEL SITIO	EL BLANQUIZAL		
Área protegida	Parque Nacional Arrecifes de Xcalak		
Protegido de la pesca	Sí		
Tipo de protección espacial	NA		
Gerente de área protegida	CONANP		
Organización responsable para el manejo	CONANP		
Organización responsable del monitoreo	COBI		
Presión de pesca en el sitio	Ninguna		
Facilidad de vigilancia	Moderada		
Especies	Max. abundancia	¿Verificado visualmente?	Tendencia a la abundancia
<i>Epinephelus striatus</i>	2000-5000	Sí	Creciente
<i>Epinephelus guttatus</i>			
<i>Mycteroperca bonaci</i>	1-10	Sí	Estable
<i>Mycteroperca venenosa</i>			
<i>Mycteroperca tigris</i>	1-10	Sí	Estable
<i>Lutjanus jocu</i>			
<i>Lutjanus analis</i>			
<i>Lutjanus cyanopterus</i>			
<i>Lutjanus griseus</i>			
<i>Lutjanus synagris</i>			
<i>Ocyurus chrysurus</i>			
Notas	Las grandes agregaciones de mero se documentaron por primera vez en 2001. En el monitoreo del 2024 se registró la agregación de <i>Epinephelus striatus</i> .		
Citas	Medina-Quej et al. 2004		

RESERVA MARINA DE TURNEFFE ATOLL, BELICE - MAUGRE CAYE

Descripción del sitio

Este sitio se encuentra al norte de la Reserva Marina de Turneffe Atoll (TAMR, por sus siglas en inglés), en una zona completamente protegida dentro de un área de alta protección. Está ubicado aproximadamente a 300 metros de la cresta del arrecife, en un sistema de espolones y canales a una profundidad de entre 25 y 35 metros. El sitio de desove cuenta con cinco crestas principales y cuatro canales.

Especies y abundancias

En el sitio de Maugre Caye, se ha observado una significativa fluctuación en las abundancias de *Epinephelus striatus* a lo largo de los años. Desde 2016 hasta 2021, las poblaciones fueron relativamente bajas, con un aumento moderado en 2022 y un salto drástico en 2023, alcanzando cerca de 2,500 individuos. Esta tendencia sugiere un posible incremento en la presencia de esta especie en el área durante el último monitoreo realizado.

Monitoreo y gestión

El monitoreo del sitio fue asumido por TASA en 2022, después de haber sido realizado anteriormente por el Instituto de Investigación Ambiental de la Universidad de Belice (UB-ERI, por sus siglas en inglés). Durante la temporada de monitoreo de agregaciones reproductivas de 2022-2023 (de diciembre a febrero), se utilizaron diversas técnicas, incluyendo censos visuales submarinos, medición de tamaños con láser y monitoreo acústico pasivo.



Foto: <https://visitturneffe.org>



NOMBRE DEL SITIO	MAUGER CAYE		
Área protegida	Turneffe Atoll		
Protegido de la pesca	Sí		
Tipo de protección espacial	Reserva Marina ¹²		
Gerente de área protegida	TASA		
Organización responsable para el manejo	TASA		
Organización responsable del monitoreo	Universidad de Belice ERI		
Presión de pesca en el sitio	Baja		
Facilidad de vigilancia	Moderada		
Especies	Max. abundancia	¿Verificado visualmente?	Tendencia a la abundancia
<i>Epinephelus striatus</i>	2500	Sí	Creciente
<i>Epinephelus guttatus</i>			
<i>Mycteroperca bonaci</i>	10-15	Sí	Desconocida
<i>Mycteroperca venenosa</i>	1-50	Sí	Desconocida
<i>Mycteroperca tigris</i>	<10	Sí	Desconocida
<i>Lutjanus jocu</i>	1-50	Sí	Desconocida
<i>Lutjanus analis</i>			
<i>Lutjanus cyanopterus</i>			
<i>Lutjanus griseus</i>			
<i>Lutjanus synagris</i>			
<i>Ocyurus chrysurus</i>			
Notas			
Citas	Paz y Grimshaw 2001, Heyman y Requena 2002, Burns-Perez y Tewfik 2015.		

¹² “Reserva Marina” refiere a los sitios protegidos por los 2003 (SI-162) y 2009 (SI-49) instrumentos estatutarios. Para más información consulta: <http://www.spagbelize.org/Legislation.aspx>

RESERVA MARINA DE TURNEFFE ATOLL - BELICE, DOG FLEA

Descripción del sitio

El sitio está ubicado al noreste de la Reserva Marina de Turneffe Atoll (TAMR), debajo de Maugre Caye. Es una zona completamente protegida dentro de una zona altamente resguardada. Se encuentra aproximadamente a 1 km del borde del arrecife, en una pendiente pronunciada que conduce a un cañón que comienza alrededor de los 30 metros de profundidad. La zona de desove comprende tres crestas principales.

Especies y abundancias

Durante la temporada de monitoreo de 2023, se registraron varias especies con diferentes niveles de abundancia. Entre las más destacadas se encuentran el pargo cola amarilla (*Ocyurus chrysurus*) con 280 individuos y el jurel (*Caranx ruber*) con 170 individuos. También se observaron el jurel ojón (*Caranx latus*) con 70 individuos, el pargo (*Lutjanus mahogoni*) con 25, y el mero tigre (*Mycteroperca tigris*) también con 25. Las poblaciones menores incluyeron el mero negro (*Mycteroperca bonaci*, 3) y el pargo perro (*Lutjanus jocu*, 2). Otros registros incluyeron el mero amarillo (*Mycteroperca venenosa*, 4), y el mero del Caribe (*Epinephelus striatus*, 5).

Monitoreo y gestión

Durante la temporada de monitoreo de agregaciones reproductivas (SPAG) de 2023, se llevaron a cabo censos visuales subacuáticos, mediciones con láser y monitoreo acústico pasivo. Estas actividades proporcionaron datos clave para comprender las dinámicas de las poblaciones en este sitio crítico de desove.



Foto: www.travelbelize.org



NOMBRE DEL SITIO	DOG FLEA CAYE		
Área protegida	Turneffe Atoll		
Protegido de la pesca	El sitio está protegido, pero se necesita reubicar/recharacterizar la agregación		
Tipo de protección espacial	Reserva Marina		
Gerente de área protegida	TASA		
Organización responsable para el manejo	TASA		
Organización responsable del monitoreo	Universidad de Belice ERI		
Presión de pesca en el sitio	NA		
Facilidad de vigilancia	NA		
Especies	Max. abundancia	¿Verificado visualmente?	Tendencia a la abundancia
<i>Epinephelus striatus</i>	1-10	Sí	Desconocida
<i>Epinephelus guttatus</i>			
<i>Mycteroperca bonaci</i>	1-10	Sí	Desconocida
<i>Mycteroperca venenosa</i>	1-10	Sí	Desconocida
<i>Mycteroperca tigris</i>	1-25	Sí	Desconocida
<i>Lutjanus jocu</i>	1-50	Sí	Desconocida
<i>Lutjanus analis</i>			
<i>Lutjanus cyanopterus</i>			
<i>Lutjanus griseus</i>			
<i>Lutjanus synagris</i>			
<i>Ocyurus chrysurus</i>	280		
Notas			
Citas	Burns-Perez y Tewfik 2015, Cho-Ricketts 2019.		

RESERVA MARINA DE TURNEFFE ATOLL - BELICE, CAYE BOKEL

Descripción del sitio

El sitio se encuentra en el punto más al sur del TAMR. Es una zona completamente protegida dentro de un área altamente protegida. Está ubicado aproximadamente a 1 km de la cresta arrecifal, sobre una pendiente pronunciada que comienza a unos 30 m de profundidad. Este lugar es conocido por sus fuertes corrientes submarinas.

Especies y abundancias

Durante la temporada de monitoreo de 2023, se registraron varias especies de interés en este sitio, entre las más destacadas se encuentran el jurel ojón (*Caranx latus*), pargo cola amarilla (*Ocyurus chrysurus*), cubera (*Lutjanus cyanopterus*), jurel (*Caranx ruber*) y el pargo perro (*Lutjanus jocu*).

Monitoreo y gestión

Durante la temporada de monitoreo SPAG 2023, se emplearon varias metodologías para recopilar datos, incluyendo censos visuales submarinos, dimensionamiento con láser y monitoreo acústico pasivo. Estas técnicas permitieron recolectar información detallada sobre las especies presentes y sus abundancias en este importante sitio de agregación reproductiva.



Foto: TASA



NOMBRE DEL SITIO	CAYE BOKEL		
Área protegida	Turneffe Atoll		
Protegido de la pesca	Sí		
Tipo de protección espacial	Reserva Marina		
Gerente de área protegida	TASA		
Organización responsable para el manejo	TASA		
Organización responsable del monitoreo	Universidad de Belice ERI		
Presión de pesca en el sitio	Alta para pargos		
Facilidad de vigilancia	Relativamente difícil		
Especies	Max. abundancia	¿Verificado visualmente?	Tendencia a la abundancia
<i>Epinephelus striatus</i>			
<i>Epinephelus guttatus</i>			
<i>Mycteroperca bonaci</i>	200		
<i>Mycteroperca venenosa</i>	60		
<i>Mycteroperca tigris</i>	400		
<i>Lutjanus jocu</i>	1600	Sí	
<i>Lutjanus analis</i>	300	Sí	
<i>Lutjanus cyanopterus</i>	2500	Sí	
<i>Lutjanus griseus</i>			
<i>Lutjanus synagris</i>			
<i>Ocyurus chrysurus</i>	2800	Sí	
Notas	Otras especies observadas en menores cantidades incluyen Red Grouper (<i>Epinephelus morio</i>), Rock Hind (<i>Epinephelus adscensionis</i>), y Hogfish (<i>Lachnolaimus maximus</i>).		
Citas	Paz y Grimshaw 2001, Heyman y Requena 2002.		

CAYE GLORY (EMILY) - BELICE

Descripción del sitio

Este sitio se encuentra en un punto de la curva del arrecife, donde hay un barranco pronunciado. El área cubierta por el sitio es de 1,351 acres. Históricamente, ha sido un sitio importante para las agregaciones reproductivas del mero del Caribe (*Epinephelus striatus*) durante los meses de diciembre y enero. En la década de 1960, fue un lugar de pesca productiva para el mero, con una captura de hasta dos toneladas por día. Según el Departamento de Pesca, se registraron 1,000 individuos en 2003 y 1,000 individuos en 2004.

Especies y abundancias

Las principales especies observadas en 2021 fueron: *Epinephelus striatus* (mero de Caribe), con 375 individuos; *Lutjanus jocu* (dog snapper), con 2,400 individuos; *Caranx bartholomew* (bar jack), con 100 individuos; *Caranx latus* (horse-eye jack), con 250 individuos; y *Mycteroperca bonaci* (mero negro), con 2 individuos.

Monitoreo y gestión

El monitoreo de este sitio se realiza mediante censos visuales subacuáticos para registrar la abundancia de especies y monitorear los comportamientos relacionados con el desove. Sin embargo, el sitio enfrenta varios desafíos, como la falta de recursos financieros, condiciones climáticas adversas que dificultan los censos visuales, y la pesca ilegal que afecta la conservación de las especies. A pesar de estos obstáculos, el sitio continúa siendo monitoreado de manera regular, y los esfuerzos para gestionar la pesca y proteger el área han sido una prioridad.



Foto: Craig 1969



NOMBRE DEL SITIO		EMILY (CAYE GLORY)		
Área protegida	No			
Protegido de la pesca	Sí			
Tipo de protección espacial	Reserva Marina			
Gerente de área protegida	BFD			
Organización responsable para el manejo	BFD			
Organización responsable del monitoreo	BFD			
Presión de pesca en el sitio	Baja			
Facilidad de vigilancia	Moderada			
Especies	Max. abundancia	¿Verificado visualmente?	Tendencia a la abundancia	
<i>Epinephelus striatus</i>	200-1000	Sí	Desconocida	
<i>Epinephelus guttatus</i>				
<i>Mycteroperca bonaci</i>	1-50	Sí	Desconocida	
<i>Mycteroperca venenosa</i>	1-50	Sí	Desconocida	
<i>Mycteroperca tigris</i>	1-50	Sí	Desconocida	
<i>Lutjanus jocu</i>	1000-2000	Sí	Desconocida	
<i>Lutjanus analis</i>	1-50	Sí	Desconocida	
<i>Lutjanus cyanopterus</i>				
<i>Lutjanus griseus</i>				
<i>Lutjanus synagris</i>				
<i>Ocyurus chrysurus</i>				
Notas	Los datos de 1999 reportan 3,000 <i>E. striatus</i> , disminuyendo a cero nuevo en 2001-2002, antes de aumentar a aproximadamente 250 en 2005. Los buzos reportaron 2,000 peces en 2014, y apenas 238 en 2019.			
Citas	Paz y Grimshaw 2001, Heyman y Wade 2007, Burns-Perez y Tewfik 2015, Cho-Ricketts 2019.			

NICOLAS CAYE - BELICE

Descripción del sitio

Este sitio se encuentra en el extremo sur del Sistema de Arrecifes de Belice, abarcando un área de 1,664 acres. Es una zona de alta actividad pesquera, siendo intensamente explotada por pescadores de Honduras y Guatemala.

Especies y abundancias

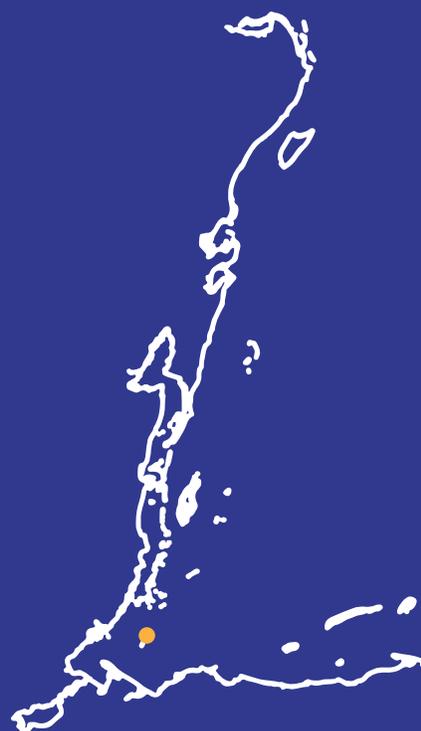
En cuanto a las especies observadas, el mero del Caribe (*Epinephelus striatus*) ha sido registrado con las siguientes abundancias en los últimos años: en 2019 con 90 individuos, en 2020 con 300 individuos, en 2021 con 36 individuos, en 2022 con 155 individuos, y en 2023 con 273 individuos.

Monitoreo y gestión

El monitoreo de este sitio se lleva a cabo mediante censos visuales subacuáticos para evaluar la abundancia de las especies y observar su comportamiento. Sin embargo, debido a la alta presión pesquera en la zona, es importante que se fortalezcan las medidas de gestión y protección para garantizar la conservación de las especies en esta área crítica.



Foto: TIDE



NOMBRE DEL SITIO	NICHOLAS CAYE		
Área protegida	Reserva Marina de Cayos Zapotillos		
Protegido de la pesca	Sí		
Tipo de protección espacial	Reserva Marina		
Gerente de área protegida	BFD		
Organización responsable para el manejo	BFD		
Organización responsable del monitoreo	BFD/TIDE		
Presión de pesca en el sitio	Alta		
Facilidad de vigilancia	Moderada		
Especies	Max. abundancia	¿Verificado visualmente?	Tendencia a la abundancia
<i>Epinephelus striatus</i>	100-300	Sí	Estable
<i>Epinephelus guttatus</i>			
<i>Mycteroperca bonaci</i>	40	Sí	Desconocida
<i>Mycteroperca venenosa</i>			
<i>Mycteroperca tigris</i>			
<i>Lutjanus jocu</i>			
<i>Lutjanus analis</i>			
<i>Lutjanus cyanopterus</i>			
<i>Lutjanus griseus</i>			
<i>Lutjanus synagris</i>			
<i>Ocyurus chrysurus</i>			
Notas	TIDE ha continuado monitoreando el sitio de acuerdo con los datos proporcionados por ARP.		
Citas	100-200 E. striatus fueron reportados 2014-2015, pero solo se reportó 107 en el 2018.		

GLADDEN SPIT Y SILK CAYES - BELICE

Descripción del sitio

Gladden Spit es una reserva marina protegida ubicada en la parte central del Sistema Arrecifal de Belice. Este sitio alberga más de 25 especies de peces de arrecife. Además, las mantarrayas y tiburones ballena son conocidos por frecuentar esta área para alimentarse de los huevos.

Especies y abundancias

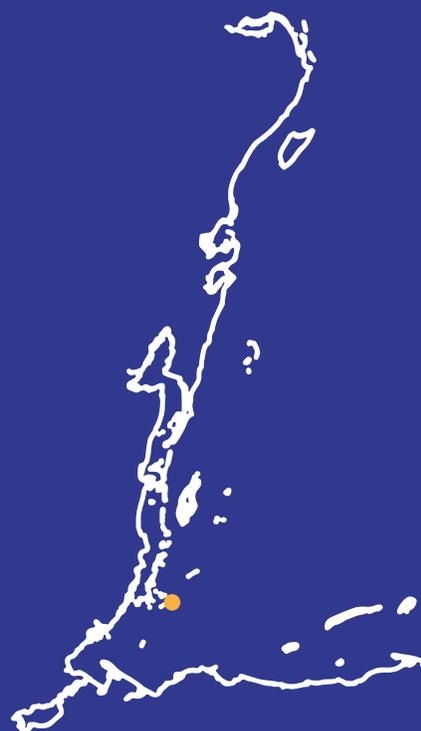
Las observaciones realizadas indican una disminución drástica en el número de individuos de la mayoría de las especies en el sitio. Los conteos máximos de especies fueron considerablemente más altos en los primeros años de realización de censos subacuáticos sobre agregaciones reproductivas.

Monitoreo y gestión

El monitoreo en este sitio se ha realizado a través de censos visuales subacuáticos. Se han recopilado datos desde 2003 hasta 2023, con la excepción de 2021 y una parte de 2022. Sin embargo, el monitoreo se ha visto afectado por cambios en el personal y la limitada participación de investigadores comunitarios. El análisis preliminar de los datos recopilados durante 20 años ya ha sido completado.



Foto: SEA



NOMBRE DEL SITIO	GLADDEN SPIT		
Área protegida	Reserva Marina Gladden Spit y Silk Cayes		
Protegido de la pesca	Sí (temporal)		
Tipo de protección espacial	Reserva Marina		
Gerente de área protegida	SEA		
Organización responsable para el manejo	SEA		
Organización responsable del monitoreo	SEA		
Presión de pesca en el sitio	Moderada		
Facilidad de vigilancia	Fácil		
Especies	Max. abundancia	¿Verificado visualmente?	Tendencia a la abundancia
<i>Epinephelus striatus</i>	1-50	Sí	Decreciente
<i>Epinephelus guttatus</i>	1-50	Sí	Desconocida
<i>Mycteroperca bonaci</i>	1-50	Sí	Desconocida
<i>Mycteroperca venenosa</i>	1-50	Sí	Desconocida
<i>Mycteroperca tigris</i>	1-50	Sí	Desconocida
<i>Lutjanus jocu</i>	5000	Sí	Estable
<i>Lutjanus analis</i>	1000-2000	Sí	Creciente
<i>Lutjanus cyanopterus</i>	250-1000	Sí	Estable
<i>Lutjanus griseus</i>			
<i>Lutjanus synagris</i>			
<i>Ocyurus chrysurus</i>	1-50	Sí	Desconocida
Notas	Se monitoreó en 2000, con 100 <i>E. striatus</i> . Friends of Nature monitoreó el sitio en 2002, el sitio tenía 350 <i>E. striatus</i> . Los datos de 2012-2015 muestran menos de 200 peces. Se reportó 6,000 <i>L. analis</i> en 2017. Existen permisos especiales para la pesca de <i>L. analis</i> entre marzo y junio.		
Citas	Paz y Grimshaw 2001, Heyman y Requena 2002, Burns-Perez y Tewfik 2015, Cho-Ricketts 2019.		

CORONA CAIMÁN

Descripción del sitio

Esta zona arrecifal de alta cobertura, que incluye valles y arrecifes de contrafuerte, presenta caídas de hasta 500 metros. En Guatemala, el arrecife de Corona Caimán fue declarado zona de veda completamente restringido mediante el Acuerdo Ministerial 85-2020. En Belice, la Reserva Marina de los Cayos Zapotillos fue ampliada en julio de 2020 con el objetivo de proteger la porción beliceña de este ecosistema de importancia crítica.

Especies y abundancias

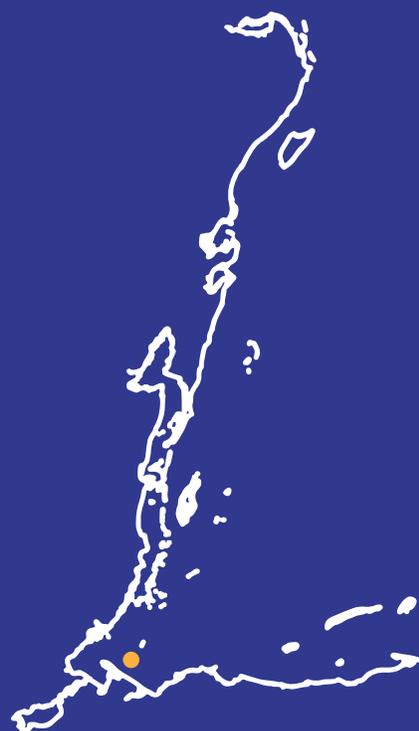
En esta área se han reportado 24 especies de megafauna, que incluyen 19 especies de cetáceos y cinco especies de rayas y tiburones. Entre las especies de peces que habitan la zona, se encuentran *Lutjanus apodus*, *Lutjanus jocu*, *Caranx hippos*, *Caranx ruber* y *Chaetodipterus faber*.

Monitoreo y gestión

El monitoreo de las agregaciones reproductivas se realizó en colaboración con TIDE en 2021, a través de censos visuales y observaciones a bordo. Además, se lleva a cabo un monitoreo de megafauna y se realizaron inmersiones exploratorias de 30 minutos para obtener información adicional. Entre los logros y desafíos en la gestión del sitio, destacan el levantamiento hidrográfico de la zona, la emisión de avisos de navegación, el desarrollo de un diagnóstico de la Zona Costera Marina del Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique (RVSPM) y Corona Caimán, la creación de una mesa de gobernanza y el fortalecimiento del diálogo con el sector pesquero, además de fomentar alternativas económicas y capacitación.



Foto: HRHP



NOMBRE DEL SITIO	CORONA CAIMÁN		
Área protegida	No		
Protegido de la pesca	Sí		
Tipo de protección espacial	Zona de Veda Espacio Temporal por 10 años. Acuerdo Ministerial 85-2020		
Año documentado por primera vez como ARP	El desove aún no está verificado visualmente		
Gerente de área protegida	DIPESCA ¹³		
Organización responsable para el manejo	DIPESCA		
Organización responsable del monitoreo	HRHP ¹⁴ y TIDE		
Presión de pesca en el sitio	Moderada		
Facilidad de vigilancia	Moderada		
Especies	Max. abundance	¿Verificado visualmente?	Tendencia a la abundancia
<i>Epinephelus striatus</i>			
<i>Epinephelus guttatus</i>	1-50	Sí	Desconocida
<i>Mycteroperca bonaci</i>	1-50	Sí	Desconocida
<i>Mycteroperca venenosa</i>			
<i>Mycteroperca tigris</i>			
<i>Lutjanus jocu</i>	50-100	Sí	Desconocida
<i>Lutjanus analis</i>	50-100	Sí	Desconocida
<i>Lutjanus cyanopterus</i>			
<i>Lutjanus griseus</i>			
<i>Lutjanus synagris</i>			
<i>Ocyurus chrysurus</i>	50-100	Sí	Desconocida
Notas	Se ha observado conducta reproductiva de peces en el sitio. Sin embargo, no se ha documentado el acto de desove de peces. Además de las especies mencionadas anteriormente, también se ha observado comportamiento reproductivo en otras especies como: <i>Hypoplectrus gemma</i> , <i>Canthidermis sufflamen</i> , <i>Caranx hippos</i> . El sitio se declaró una zona de veda espacio temporal por 10 años a través del Acuerdo Ministerial 85-2020 el cual fue publicado en el Diario Oficial el 22 de mayo del 2020.		
Citas	Pérez-Murcia 2020.		

¹³ Dirección de Normatividad de la Pesca y Acuicultura (DIPESCA)

¹⁴ Healthy Reefs For Healthy People (HRHP)

SANDY BAY - HONDURAS

Descripción del sitio

Este sitio se encuentra en el extremo noroeste de la isla de Roatán, en la zona del arrecife exterior, con una cuenca de arena en el centro. La profundidad máxima es aproximadamente de 40 metros.

Especies y abundancias

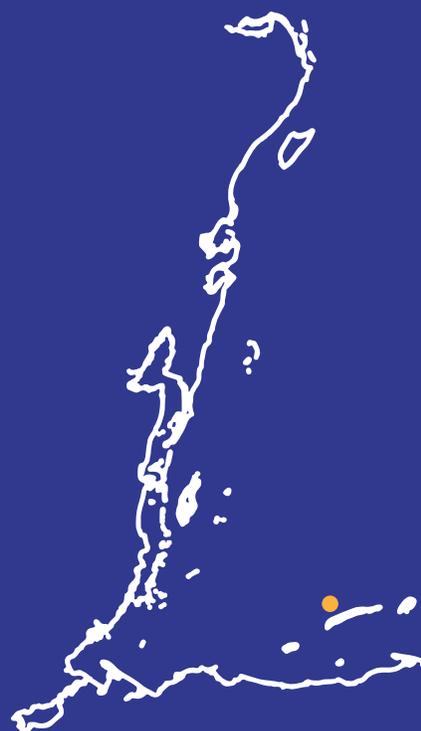
Se han observado alrededor de 75 a 250 ejemplares de mero tigre y 15 meros negros en el área.

Monitoreo y gestión

El monitoreo se ha realizado mediante censos visuales submarinos, el uso de láseres y un hidrófono. Entre los logros, se destaca que el monitoreo se ha llevado a cabo con éxito durante tres años consecutivos, mostrando un aumento en la biomasa de las especies monitoreadas.



Foto: Daniel Giraldo/RMP/CORAL



NOMBRE DEL SITIO	SANDY BAY		
Área protegida	Parque Nacional Marino Islas de la Bahía		
Protegido de la pesca	Durante temporada de desove		
Tipo de protección espacial	Zona de Pesca Temporal		
Gerente de área protegida	Comité Técnico / ICF ¹⁵		
Organización responsable para el manejo	Comité Técnico / ICF		
Organización responsable del monitoreo	Roatan Marine Park		
Presión de pesca en el sitio	Baja		
Facilidad de vigilancia	Fácil		
Especies	Max. abundancia	¿Verificado visualmente?	Tendencia a la abundancia
<i>Epinephelus striatus</i>			
<i>Epinephelus guttatus</i>			
<i>Mycteroperca bonaci</i>	1-50	Sí	Desconocida
<i>Mycteroperca venenosa</i>			
<i>Mycteroperca tigris</i>	250-1000	Sí	Desconocida
<i>Lutjanus jocu</i>			
<i>Lutjanus analis</i>			
<i>Lutjanus cyanopterus</i>			
<i>Lutjanus griseus</i>			
<i>Lutjanus synagris</i>			
<i>Ocyurus chrysurus</i>			
Notas	Se ha registrado comportamientos de agrupación, cambio de coloración, cortejo y desove en <i>Mycteroperca tigris</i> .		
Citas	Chollett (2017).		

¹⁵ Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF).

MAN O' WAR - HONDURAS

Descripción del sitio

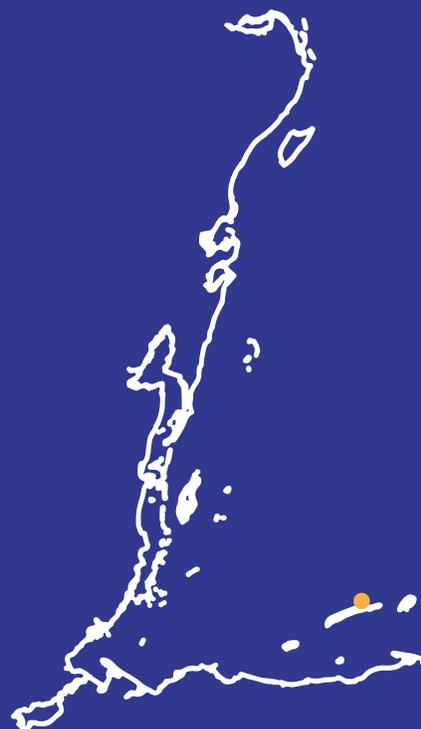
Este sitio se encuentra en el lado noroeste de la isla, con una profundidad máxima de aproximadamente 40 metros. Es un arrecife exterior con montículos de arrecife y un parche de arena en el centro.

Especies y abundancias

Se ha observado un total de 24 meros tigre (*Myceteroperca tigris*) en el área.

Monitoreo y gestión

El monitoreo se ha realizado mediante censos visuales submarinos. A pesar de que se confirmó la presencia de desove, la cantidad de peces es lo suficientemente pequeña como para considerarla una posible agregación. En 2022 se utilizaron cámaras sumergibles sin tener éxito.



NOMBRE DEL SITIO	MAN O' WAR		
Área protegida	Parque Nacional Marino Islas de la Bahía		
Protegido de la pesca	Durante temporada de desove		
Tipo de protección espacial	Zona de Pesca Temporal		
Gerente de área protegida	Comité Técnico / ICF		
Organización responsable para el manejo	Comité Técnico / ICF		
Organización responsable del monitoreo	Roatan Marine Park		
Presión de pesca en el sitio	Baja		
Facilidad de vigilancia	Fácil		
Especies	Max. abundancia	¿Verificado visualmente?	Tendencia a la abundancia
<i>Epinephelus striatus</i>			
<i>Epinephelus guttatus</i>			
<i>Mycteroperca bonaci</i>			
<i>Mycteroperca venenosa</i>			
<i>Mycteroperca tigris</i>	24	Sí	Desconocida
<i>Lutjanus jocu</i>			
<i>Lutjanus analis</i>			
<i>Lutjanus cyanopterus</i>			
<i>Lutjanus griseus</i>			
<i>Lutjanus synagris</i>			
<i>Ocyurus chrysurus</i>			
Notas			
Citas	Chollett (2017).		

BANCO CORDELIA - HONDURAS

Descripción del sitio

Este sitio se encuentra en el lado sur de la isla, en un arrecife exterior, con una profundidad máxima de aproximadamente 40 metros. El desove ocurre en la columna de agua frente al muro del arrecife.

Especies y abundancias

Se han observado las siguientes especies en el sitio:

- Mero del Caribe: 250 individuos
- Mero de aletas amarillas: 300 individuos
- Mero negro: 50 individuos
- Mero tigre: 100 individuos (con desove en marzo y abril de 2023)

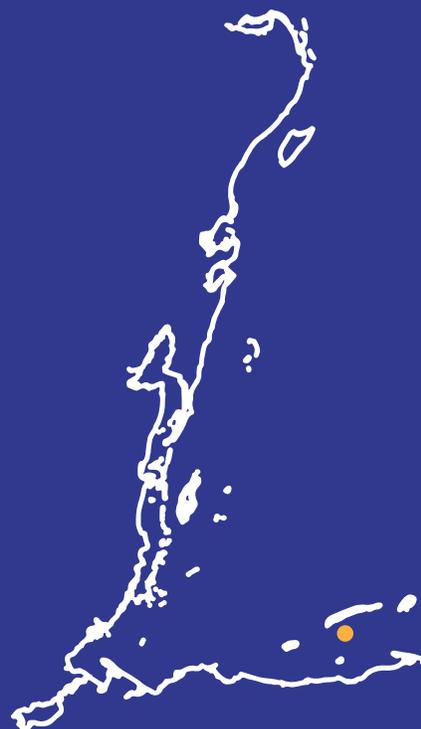
Monitoreo y gestión

El monitoreo se ha realizado mediante censos visuales submarinos, el uso de hidrófonos y láseres. Un logro significativo fue el redescubrimiento exitoso de una zona de agregación reproductiva previamente considerada extinta. Además, se confirmó el desove del mero del Caribe (*Epinephelus striatus*) y del mero de aletas amarillas (*Mycteroperca venenosa*) en abril de 2023, con agregaciones observadas en marzo.



Foto: Claudio Contreras/

International League of Conservation Photographers



NOMBRE DEL SITIO		BANCO CORDELIA		
Área protegida	Parque Nacional Marino Islas de la Bahía			
Protegido de la pesca	Durante la temporada de desove			
Tipo de protección espacial	Zona de Pesca Temporal			
Gerente de área protegida	Comité Técnico /ICF			
Organización responsable para el manejo	Comité Técnico / ICF			
Organización responsable del monitoreo	HRHP, CORAL, RMP ¹⁶ , BICA ¹⁷ , ZOLITUR ¹⁸			
Presión de pesca en el sitio	Alta			
Facilidad de vigilancia	Difícil			
Especies	Max. abundancia	¿Verificado visualmente?	Tendencia a la abundancia	
<i>Epinephelus striatus</i>	100-250	Sí	Decreciente	
<i>Epinephelus guttatus</i>	1-50	No (CET) ¹⁹	Decreciente	
<i>Mycteroperca bonaci</i>	100-250	Sí	Decreciente	
<i>Mycteroperca venenosa</i>	100-250	Sí	Decreciente	
<i>Mycteroperca tigris</i>	100-250	Sí	Decreciente	
<i>Lutjanus jocu</i>	100-250	Sí	Decreciente	
<i>Lutjanus analis</i>	50-100	No (CET)	Decreciente	
<i>Lutjanus cyanopterus</i>	100-250	Sí	Decreciente	
<i>Lutjanus griseus</i>	50-100	No (CET)	Decreciente	
<i>Lutjanus synagris</i>				
<i>Ocyurus chrysurus</i>	100-250	Sí	Decreciente	
Notas	A pesar del alto número de especies y abundancias en este sitio, no se pudo encontrar información complementaria, artículos o literatura gris para respaldar aún más la información de la entrevista.			
Citas	Chollett (2017).			

¹⁶ Roatán Marine Park (RMP)

¹⁷ Bay Islands Conservation Association (BICA)

¹⁸ Zona Libre Turística Islas de la Bahía (ZOLITUR)

¹⁹ Conocimiento Ecológico Tradicional (CET)

Censos visuales, colecta y análisis de datos



Foto: COBI

Los censos visuales submarinos son la técnica más ampliamente utilizada para el monitoreo de sitios de agregaciones reproductivas. En noviembre de 2019, se llevó a cabo un taller de monitoreo en Cancún para discutir protocolos y técnicas de monitoreo, los cuales han sido implementados de manera generalizada durante el desarrollo del proyecto. La pandemia impactó significativamente las actividades de monitoreo durante las temporadas de desove de pargos de 2020 y 2021 (mayo-julio) y la temporada de desove de meros de 2021-2022 (diciembre-marzo). En estos periodos, las actividades en campo se redujeron o se llevaron a cabo con equipos más pequeños, limitando la recopilación de datos.

En el taller, los participantes destacaron los desafíos asociados a la capacitación y retención de buzos especializados en censos. La cancelación del taller regional de capacitación planificado para 2020 en Belice debido a la pandemia dejó a algunas organizaciones con menor experiencia en el monitoreo de FSA con dudas sobre la implementación de protocolos. Aunque se ofreció apoyo virtual por parte de los socios del proyecto MAR Fish, persistieron retos, particularmente relacionados con la disponibilidad de buzos capacitados para trabajar simultáneamente en los diferentes sitios de agregación. En Honduras, el sector turístico, con su alta densidad de divemasters, representa una oportunidad, pero la rotación frecuente de personal y la disponibilidad variable generan incertidumbre antes de cada temporada de monitoreo. En México, COBI ha trabajado estrechamente con las cooperativas pesqueras locales para asegurar un grupo de buzos capacitados para realizar los censos. En Belice, la rotación de personal y el tiempo necesario para capacitar a nuevos buzos también se identificaron como desafíos.

Se recomendó la implementación de capacitaciones regulares y cursos de actualización a nivel regional, similares a los programas de entrenamiento de HRI y AGRRA para encuestas de arrecifes de coral. Esto podría incluir un programa de "formación de formadores", en el que personal de largo plazo en cada país actúe como punto focal para entrenamientos locales. En Belice, se realizó una capacitación nacional en octubre de 2023. Asimismo, se enfatizó la importancia de que cada buzo tenga un conocimiento profundo del sitio de ARP que se monitorea. Aunque un buzo esté bien capacitado, la falta de familiaridad con las condiciones locales, puntos de referencia submarinos, corrientes o el comportamiento de los peces puede reducir la efectividad de los censos realizados.

Colecta y análisis de datos acústicos

Los sensores acústicos ofrecen una forma relativamente económica y autónoma de recolectar datos a largo plazo en los sitios de agregaciones reproductivas de peces (ARP). En el marco del proyecto MAR Fish, se han desplegado hidrófonos SNAP de Loggerhead Instruments en sitios de México, Guatemala y Honduras. En los sitios de Belice, está previsto que los hidrófonos sean instalados para la temporada de desove de meros 2023-2024. Durante el taller, Jacobo Caamal, de COBI, dirigió una sesión práctica en la que explicó los componentes del hidrófono, los errores comunes y las recomendaciones para un despliegue efectivo. Surgieron preguntas sobre la mejor forma de instalar el hidrófono (estructura requerida), la duración de las baterías y el análisis de la información. Jacobo mencionó que las baterías Energizer han brindado a COBI la mejor duración, aunque el fabricante también ha comenzado a recomendar la marca propia de Amazon.

El análisis de datos continúa realizándose. COBI brindará apoyo a HRHP y CORAL para analizar los datos utilizando el algoritmo FADAR, que detecta sonidos de meros del Caribe, negro, amarillo y cabrilla. Este análisis requiere una computadora de alto rendimiento. Cabe destacar que el algoritmo fue desarrollado por investigadores de la Universidad Atlántica de Florida utilizando sonidos de meros de otras regiones del Caribe. Debido a detecciones erróneas en los datos de México de 2020, el algoritmo fue reentrenado con datos de la región MAR para adaptarlo a las diferencias sonoras locales. Hasta la fecha, los hidrófonos han sido desplegados en Punta Allen, Xcalak y San Juan en México; Corona Caimán, tanto en Belice como en Guatemala; y Cordelia, Sandy Bay y Texas en Honduras. En Gladden Spit y Caye Glory, los socios del proyecto planean instalar hidrófonos antes de que finalice el año.



Foto: COBI



Foto: COBI

Bases de datos y análisis

La base de datos de ARP de MAR Fish y el formulario de monitoreo se han implementado en el sitio web de AGRRA. El formulario proporciona un módulo estandarizado para la entrada de datos de censos visuales subacuáticos y actualiza automáticamente la base de datos en línea y las visualizaciones. Censos de prueba de México, Belice y Honduras ya han sido ingresados. Algunos socios han solicitado apoyo para la entrada de datos debido al gran número de encuestas realizadas históricamente. De manera paralela, HRHP está llevando a cabo sus monitoreos regionales de salud de los arrecifes de coral en los cuatro países del SAM. Los censos incluyen sitios de arrecifes cercanos a los sitios de ARP, y estos datos, junto con los datos históricos de los arrecifes, se analizarán para evaluar si los arrecifes cercanos a los sitios de ARP tienen una biomasa de peces adicional debido a su proximidad a las ARP.

Durante 2024, se realizó la digitalización de los datos generados por los socios del proyecto MAR Fish en la base de datos digital desarrollada por AGRRA. La digitalización de los datos fue crucial para centralizar y hacer accesible la información proveniente de diferentes organizaciones involucradas en el monitoreo de ARP de la región. Para llevar a cabo esta tarea, COBI contrató a Juan Pech, originario de una comunidad pesquera en la Península de Yucatán, quien actualmente realiza una estancia en la UNAM Puerto Morelos. A lo largo de su trabajo, Juan Pech recibió el apoyo del equipo de MAR Fish para coordinar la digitalización de los datos de las organizaciones participantes.

Durante el proceso de digitalización, se logró recolectar datos de cinco organizaciones clave: COBI, TIDE, SEA, EDF y CORAL, abarcando el período de 2020 a 2024. Estos datos fueron cargados en la plataforma de AGRRA, con un total de 482 nuevos registros, que se sumaron a los 86 registros ya existentes en la base de datos, alcanzando así un total de 569 censos en los sitios de desove. Cada registro en la base de datos representa un buceo de monitoreo realizado en los diferentes sitios de agregación reproductiva.

La distribución de los censos subidos es la siguiente: COBI contribuyó con 22 censos, TIDE con 283, SEA con 100, EDF con un censo y CORAL con 163. En algunos casos, no se pudieron cargar ciertos datos debido a la falta de información obligatoria, como las coordenadas geográficas de los sitios monitoreados. Sin embargo, a través de la comunicación con las ONGs involucradas, se logró recuperar la mayoría de estos datos faltantes.

Uno de los principales desafíos durante este proceso estuvo relacionado con la gestión de los datos por parte de las ONGs. No todas las organizaciones entregaron los datos en los formatos correctos, lo que dificultó la carga directa de la información a la base de datos. Un caso particular fue el de EDF, que entregó únicamente fotografías de las hojas de monitoreo sin las coordenadas correspondientes. Esto requirió un trabajo adicional para transcribir manualmente la información de cada hoja a la base de datos. Además, otro obstáculo se presentó en la plataforma de ArcGIS Online, donde no es posible editar datos ya cargados sin la autorización de AGRRA. Por lo tanto, cualquier error en los datos ya ingresados requiere una autorización adicional para realizar correcciones.

Recomendaciones claves

- 1.** Coordinación regional: Las ARP son recursos transfronterizos. Para el manejo de éstos se requiere de colaboraciones internacionales, diálogos efectivos y la participación del gobierno, academia, pescadores y sociedad civil en la toma de decisiones.
- 2.** Manejo de datos efectivo: La pérdida de datos y conocimiento ha ocurrido en décadas anteriores por diversas razones. Ecosistemas y repositorios digitales ayudarán a reducir la pérdida de información. La base de datos de MAR Fish se debe usar de manera estandarizada en el proyecto y se debe promover su uso en todo el Caribe.
- 3.** Monitoreo estandarizado: Se debe continuar la promoción, uso y capacitación en los protocolos de monitoreo para lograr un monitoreo estandarizado. Las bases de datos regionales y repositorios de información deben de ser accesibles al igual que indicadores simples, robustos y sistematizados para cada sitio de agregaciones. Los datos sensibles se tienen que proteger para evitar la sobre pesca.
- 4.** Principios científicos y conocimiento local: Las herramientas de manejo deben basarse en la mejor información científica disponible, principios de diseño efectivos y en el conocimiento ecológico local.
- 5.** Fomentar la participación: Procesos participativos promueven mejores prácticas y en el largo plazo contribuyen a llenar el vacío dejado por agencias de manejo con fondos insuficientes y sobredimensionados.
- 6.** Manejo adaptativo: El cambio climático conlleva incertidumbre. Durante las próximas décadas, se deben de revisar arduamente estrategias de manejo.

Referencias

1. Aguilar-Perera, A., González-Salas, C., y Villegas-Hernandez, H. (2009). Fishing, management, and conservation of the Nassau Grouper, *Epinephelus striatus*, in the Mexican Caribbean. *Proceedings of the 61st Gulf and Caribbean Fisheries Institute*. November 10-14, 2008.
2. Aronne, M. (2009). Reporte de Agregación Reproductiva de Peces en Roatan Bank, Mariposales, La Gruperá y Punta Pelicano, Cayos Cochinos, Honduras. *Fundación Cayos Cochinos*.
3. Bravo-Calderon, A., Saenz-Arroyo, A., Fulton, S., Espinoza-Tenorio, A., y Soso-Cordero, E. (2020). Atlantic goliath grouper *Epinephelus itajara*: history of exploitation and conservation status in the Mexican Caribbean and Campeche Bank. Manuscript submitted for publication.
4. Burns-Perez, V., y Tewfik, A. (2015). Brief History of Management and Conservation of Nassau grouper and their Spawning Aggregations in Belize: A Collaborative Approach. *Proceedings of the 68th Gulf and Caribbean Fisheries Institute*. November 9-13, 2015. Panama City, Panama.
5. Chollett, I. (2017). Plan for a network of replenishment zones (RZs) in northern Honduras. *Smithsonian Institution*. Fort Pierce, FL. 35 p.
6. Colin, P. L. (2012). Timing and location of aggregation and spawning in reef fishes. In *Reef fish spawning aggregations: biology, research and management* (pp. 117-158). Springer, Dordrecht.
7. Erisman, B. E., Allen, L. G., Claisse, J. T., Pondella, D. J., Miller, E. F., y Murray, J. H. (2011). The illusion of plenty: hyperstability masks collapses in two recreational fisheries that target fish spawning aggregations. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 68(10), 1705-1716.
8. Erisman, B., Heyman, W. D., Fulton, S., y Rowell, T. (2018). Fish spawning aggregations: a focal point of fisheries management and marine conservation in Mexico. *Gulf of California Marine Program*, La Jolla, CA. 24 p.
9. Fulton, S., Caamal, J., Marcos, S., y Nalesso, E. (2016). Reporte técnico de los resultados de validación y monitoreo de los sitios de agregación reproductiva de pargos y meros en el centro y sur de Quintana Roo. *Comunidad y Biodiversidad A.C.*, Guaymas, Sonora, México.
10. Gonzalez-Bernat, M. J., Fulton, S., Martinez, A. S., y Gonzalez, M. J. (2020). Policy Brief on Fish Spawning Aggregations. *MAR Fish Project, MAR FUND*. 24 p.
11. Green, A., Chollett, I., Suárez, A., Dahlgren, C., Cruz, S., Zepeda, C., Andino, J., Robinson, J., McField, M., Fulton, S., Giro, A., Reyes, H., y Bezaury, J. (2017). Biophysical Principles for Designing a Network of Replenishment Zones for the Mesoamerican Reef System. Technical report produced by The Nature Conservancy, Comunidad y Biodiversidad, A.C., Smithsonian Institution, Perry Institute for Marine Science, Centro de Estudios Marinos, Healthy Reefs Initiative and Universidad Autónoma de Baja California Sur, 64 pp.
12. Heyman, W., y Kjerfve, B. (2008). Characterization of transient multi-species reef fish spawning aggregations at Gladden Spit, Belize. *Bulletin of Marine Science*, 83(3), 531-551.
13. Heyman, W., y Requena, N. (2003). Fish Spawning Aggregation Sites in the MBRS Region: Recommendations for monitoring and management. *The Nature Conservancy*. 48 pp.
14. McField, M., Soto, M., Martinez, R., Giró, A., Guerrero, C., Rueda, M., Kramer, P., Roth, L., y Muñoz, I. (2024). *2024 Mesoamerican Reef Report Card*. Healthy Reefs for Healthy People. www.healthyreefs.org
15. Miller, D. L. (1982). Mexico's Caribbean fishery: recent change and current issues. *Ph.D. Dissertation, University of Wisconsin, Madison*. 250 pp.

16. Pauly, D. (1995). Anecdotes and the shifting baseline syndrome of fisheries. *Trends in Ecology & Evolution*, 10(10), 430.
17. Paz, G., y Truly, E. (2007). The Nassau Grouper Spawning Aggregation at Caye Glory, Belize: a Brief History. *The Nature Conservancy*.
18. Rose, G. A., y Kulka, D. W. (1999). Hyperaggregation of fish and fisheries: how catch-per-unit-effort increased as the northern cod (*Gadus morhua*) declined. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 56(S1), 118-127.
19. Sadovy de Mitcheson, Y., y Colin, P. L. (Eds.). (2011). *Reef fish spawning aggregations: biology, research and management* (Vol. 35). Springer Science & Business Media.
20. Sadovy, Y., y Domeier, M. (2005). Are aggregation-fisheries sustainable? Reef fish fisheries as a case study. *Coral Reefs*, 24(2), 254-262.
21. Saenz-Arroyo, A., Roberts, C., Torre, J., Cariño-Olvera, M., y Enríquez-Andrade, R. (2005). Rapidly shifting environmental baselines among fishers of the Gulf of California. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 272(1575), 1957-1962.
22. Sosa-Cordero, E., Medina-Quej, A., Herrera, R., y Aguilar-Dávila, W. (2002). Agregaciones reproductivas de peces en el Sistema Arrecifal Mesoamericano: Consultoría Nacional, Mexico. *Sistema Arrecifal Mesoamericano*.
23. Thompson, E. (1944). The Fisheries of British Honduras. *Development and Welfare in the West Indies*. Bulletin No. 21.

Anexos

Anexo 1. Lista de participantes taller MARFish 2023.

PARTICIPANTE	ORGANIZACIÓN	SITIOS CENTINELA
Stuart Fulton	COBI	Punta Allen (Niche Habin), Xcalak (Blanquizal)
Jacobo Caamal	COBI	Punta Allen (Niche Habin), Xcalak (Blanquizal)
Omar Rivera	COBI	Punta Allen (Niche Habin), Xcalak (Blanquizal)
Melanie McField	HRHP	Corona Caimán
Melina Soto	HRHP	
Ana Giro	HRHP	Corona Caimán
Antonella Rivera	CORAL (virtual)	
Grace Horberry	CORAL/RMP	
Guillermo Galvez	FUNDAECO	Corona Caimán
Michelle Fernandez	MAR Fund (virtual)	
Cecilia Guerrero	TIDE	Corona Caimán
Elizabeth Avila	SEA	Gladden Spit
Tyrell Reyes	Belize Fisheries Department	Caye Glory (Emily)
Nic Requena	EDF	
Virginia Burns	TASA	
Asad Magaña	TIDE	Corona Caimán
Israel Muñoz	HRHP	
Judith Morales	MAR Fund (virtual)	

Anexo 2. Agenda de participantes taller MARFish 2023.

HORA	MARTES 8 DE AGOSTO DE 2023	MIÉRCOLES 9 DE AGOSTO DE 2023
09:00	Bienvenida	Revisión del día 1
09:30	Objetivos del taller	
10:00	Actualizaciones de 15 minutos por parte de los socios de MAR Fish	Discusión sobre datos de censos visuales – logros y desafíos
10:30		
11:00	Pausa para café	Pausa para café
11:30	Actualizaciones de 15 minutos por parte de los socios de MAR Fish	
12:00	Discusión sobre la base de datos – ¿Dónde estamos y hacia dónde vamos?	Discusión sobre datos de sensores acústicos – logros y desafíos
12:30		
13:00		
13:30	Almuerzo	Almuerzo
14:00		¿Qué sigue? Actualización sobre los planes futuros en los sitios centinela
14:30	Enfoque en Corona Caimán – logros, desafíos y resultados	
15:00		Cómo dar continuidad a este esfuerzo regional
15:30	Pausa para café	Pausa para café
16:00		
16:30	Monitoreo y evaluación de MAR Fish – indicadores FFEM	Revisión de acuerdos y compromisos
17:00		Clausura