



**COBI**

Comunidad y Biodiversidad

# Informe de estado sobre las agregaciones reproductivas de peces en el Arrecife Mesoamericano

2020



Los autores del documento (Araceli Acevedo, José Estrada, Jacobo Caamal y Stuart Fulton) desean agradecer a todas las personas que contribuyeron a los informes, a través del taller, el cuestionario en línea y las entrevistas presenciales. Foto de portada: Alfredo Barroso.

Con el apoyo de:



FONDS FRANÇAIS POUR  
L'ENVIRONNEMENT MONDIAL

Cita: Fulton, S., Acevedo, A., Estrada, J. y Caamal, J. (2020). Informe de estado sobre las agregaciones reproductivas de peces en el Arrecife Mesoamericano. Comunidad y Biodiversidad A.C., Cancún, México.

## Resumen ejecutivo

Los informes científicos y las preocupaciones por la sobrepesca en las Agregaciones Reproductivas de Peces (ARP) en el Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM), ahora se remontan a más de 70 años. Los esfuerzos de conservación, que comenzaron en Belice, ahora están entrando en su cuarta década. La literatura científica es clara y para mantener a las poblaciones de peces, es fundamental protegerlos durante sus períodos de desove. A través de 21 encuestas en línea, 15 entrevistas con actores claves en México, Belice, Guatemala y Honduras, y extensas revisiones de publicaciones científicas y literatura gris, revisamos el estado de 36 sitios ARP. A pesar de los importantes esfuerzos realizados en el pasado, aún queda mucho trabajo por hacer para recuperar las poblaciones de peces a los niveles vistos hace unas décadas atrás. Los manejadores y tomadores de decisiones deben reconocer una posible línea base cambiante con respecto a la transmisión de conocimiento dentro y entre las instituciones que administran las ARP. Varios entrevistados informaron que las bajas abundancias actuales de peces reproductores tienen tendencias "desconocidas" en abundancia, a pesar de que publicaciones de principios de los años 2000 o antes, mostraban un número mucho mayor de peces. Todavía existe incertidumbre acerca de algunas potenciales ARP que aún no se han validado visualmente, particularmente en Honduras. El conocimiento ecológico tradicional de los pescadores y los datos de desembarque sugieren la presencia de peces reproductores, sin embargo, es necesaria una verificación visual para geolocalizar el sitio de ARP antes de que se puedan aplicar las herramientas de gestión espacial. Los entrevistados destacaron la necesidad de aumentar la vigilancia y garantizar un monitoreo regular en las ARP. Incrementar los esfuerzos regionales coordinados en los cuatro países del SAM es fundamental para el manejo de estas especies transfronterizas. La gestión adaptativa para responder al cambio climático debe implementarse, y se necesita mejorar la gestión y el intercambio de datos en toda la región del SAM para garantizar la continuidad.

## 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.
3. *Monitoreo estandarizado:* Los protocolos para un monitoreo estandarizado, 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.

## Executive summary

Scientific reports, and concerns about overfishing, on Fish Spawning Aggregations (FSA) in the Mesoamerican Reef (MAR) now date back over 70 years. Widespread conservation efforts, beginning in Belize, are now entering their fourth decade. The scientific literature is clear that protecting fish during spawning periods is critical to maintaining fish stocks. Through 21 online surveys, 15 interviews with key stakeholders and managers in Mexico, Belize, Guatemala, and Honduras, and extensive revisions of scientific publications and grey literature, we reviewed the status of 36 FSA sites. Despite significant past efforts, there is still a lot of work to be done to recover fish stocks to levels seen even a few decades ago. Managers, decision-makers, and researchers should be aware of a potential *shifting baseline* regarding knowledge transmission in and between institutions that manage FSAs. Several interviewees reported the current low abundances of spawning fish as having “*unknown*” tendencies in abundance, despite publications from the early 2000’s or before showing much higher numbers of fish. Uncertainty still exists about some potential FSAs that are yet to be visually validated, particularly in Honduras. Traditional ecological knowledge of fishers, or landings data suggest the presence of spawning fish, but visually verification will be need to geolocate the FSA site before spatial management tools can be applied. Interviewees highlighted the need to increase enforcement and ensure regular monitoring at the FSAs. Increased coordinated regional efforts across the four MAR countries is critical for the management of these transboundary species. Adaptive management to respond the climate change must begin to be implemented, and improved data management and sharing across the MAR are needed to ensure continuity.

## Key recommendations

1. *Regional coordination*: Fish spawning aggregations are cross-boundary resources. They must be managed as such, through international collaborations and effective dialogue and decision-making between governments, academics, fishers, and civil society.
2. *Effective data management*: Data and knowledge loss has occurred over the previous decades due to personnel changes, siloed information, and poor data management. Regional digital ecosystems and repositories will reduce data loss.
3. *Standardized and systematic monitoring*: Simple, robust, and systematic indicators for each spawning site should be available, while sensitive data should be protected to prevent overfishing. Standardized monitoring protocols and a regional database, information hub and dashboards should be made available.
4. *Scientific principles and local knowledge*: Management tools should be based on the best scientific information available, effective design principles and always consider the traditional ecological knowledge of the local fishers.
5. *Encourage participation*: Concerns in the conservation community about fishers “discovering spawning sites” must be overcome. Fishers already know the sites. Participatory processes encourage best practices and in the long-term help fill the void left by underfunded and overstretched managing agencies.
6. *Adaptive management*: Climate change brings uncertainty. Management tools need to be continually reviewed over the coming decades.

## Tabla de contenido

Resumen ejecutivo .....	3
Recomendaciones claves .....	3
Executive summary .....	4
Key recommendations .....	4
Tabla de contenido .....	5
Lista de acrónimos .....	6
Introducción .....	7
Metodología .....	11
Informe de estado.....	12
Discusión .....	30
Conclusiones.....	35
Agradecimientos .....	36
Referencias.....	36
Anexo 1 - Participantes del taller MARFish.....	40
Anexo 2: formato de entrevista de Google Forms.....	41
Anexo 3 – Resumen de estatus de sitios.....	42

## Lista de acrónimos

AP	Área protegida
ARP	Agregación reproductiva de peces
CET	Conocimiento ecológico tradicional
COBI	Comunidad y Biodiversidad A.C.
CONANP	National Commission of Natural Protected Areas (Mexico)
CONAPESCA	Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (México)
CPUE	Captura por unidad de esfuerzo
DIGEPESCA	Dirección General de Pesca y Acuicultura (Honduras)
DIPESCA	Dirección de Normatividad de la Pesca y Acuicultura (Guatemala)
ERI	University of Belize – Environmental Research Institute
HRI	Healthy Reefs Initiative
ICF	Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal (Honduras)
ONG	Organización no gubernamental
OSC	Organización de la sociedad civil
PIB	Producto interno bruto
PROLANSATE	Fundación para la Protección de Lancetilla, Punta Sal y Texiguat (Honduras)
SAM	Sistema Arrecifal Mesoamericano
SEA	Southern Environmental Association
TASA	Turneffe Atoll Sustainability Association
TIDE	Toledo Institute for Development and Environment
WCS	Wildlife Conservation Society

## Introducción

Las Agregaciones Reproductivas de Peces (ARP) son grandes concentraciones temporales de peces que se reúnen para reproducirse (Sadovy de Mitcheson y Colin 2012). En los arrecifes de coral, las ARP ocurren en sitios y períodos específicos del año (Heyman y Kjerfve 2008, Colin 2012, Erisman et al. 2018). Los sitios pueden ser multiespecíficos y albergar una variedad de especies diferentes en diferentes épocas del año (Heyman y Kjerfve 2008). Los peces individualmente pueden viajar largas distancias a sitios específicos de las ARP, y la mayor parte de la producción reproductiva de una especie se concentra en sitios específicos en momentos específicos del año. Las ARP son eventos críticos del ciclo de vida para muchas especies de peces comerciales, incluidos los meros (*Epinephelidae*) y los pargos (*Lutjanidae*) (Erisman et al. 2018). Las ARP se pueden encontrar en todos los ecosistemas marinos y se han documentado en los cinco océanos, hasta la fecha, 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 km<sup>2</sup> 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 2,400 pescadores y más de 15,000 personas involucradas en el procesamiento y la exportación. Guatemala, con solo 70 km de costa caribeña, tiene más de 3,400 pescadores. En México, alrededor de 2,200 pescadores operan desde 25 cooperativas pesqueras, 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 10,000 pescadores en pequeña escala operan en la costa del Caribe (Green et al. 2017).

Este es el primer informe de estado de las ARP en todo el SAM, pero se basa en gran medida en valiosas investigaciones anteriores. 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	Interviews and traditional ecological knowledge to identify possible FSA sites in Quintana Roo, Mexico
Status of Multi-Species Spawning Aggregations in Belize	Heyman & Requena	2002	Evaluation of Belizean FSA sites.
The Nassau Grouper Spawning Aggregation at Caye Glory, Belize: a Brief History	Paz & Truly	2007	A very thorough history of the best documented FSA in the MAR – Caye Glory, Belize (aka Emily).
Situación actual del mero de Nassau, <i>Epinephelus striatus</i> , en el Arrecife Mesoamericano	Aguilar-Perera et al.	2009	A summary report on Nassau grouper populations, fishing and FSA in the MAR.
Reporte de Agregación Reproductiva de Peces en Roatan Bank, Mariposales, La Gruperá y Punta Pelicano, Cayos Cochinos, Honduras	Aronne	2009	Descriptive report of the FSA sites in the Bay Islands.
Brief History of Management and Conservation of Nassau grouper and their Spawning Aggregations in Belize: A Collaborative Approach	Burns-Perez, & Tewfik	2016	A summary of the work of the Belize Spawning Aggregation Working Group since 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, Caamal, Marcos, & Nalesso	2016	A report on the visual validation of the sites reported in Sosa-Cordero et al. (2002)
Plan for a network of Replenishment Zones (RZs) in northern Honduras	Chollett	2017	A plan for a network of fish replenishment zones, that includes an extensive literature review of known and presumed FSA in the Honduran Caribbean.
Mesoamerican Reef Report Card 2020	McField et al.	2020	The MAR report card includes a summary of FSA information for each country.

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)*

Capturas en Caye Glory<sup>1</sup> eran tales que una tripulación experimentada podía atrapar entre 1,200 y 1,800 mero Nassau por temporada (Craig 1966), y 300 barcos se dirigieron al sitio cada uno durante este tiempo. Craig (1969) estima que se podrían atrapar 90 toneladas métricas de mero en una temporada<sup>2</sup>, pero la sobrepesca ya había comenzado décadas antes. Jacques Cousteau, explorando Caye Glory, Belice en 1976, comentó: *“Creo que sería muy importante proteger esta área contra cualquier mejora [pesquera] como una forma de proteger [los medios de vida] de estos pescadores en los años venideros ... El área para proteger es pequeña, pero sería suficiente”* (Cousteau 1976). Lo que Cousteau discutió con el ministro de pesca en 1976 todavía es válido 45 años después. Las áreas protegidas pequeñas se reconocen como una herramienta de gestión eficaz para proteger a los peces reproductores (Erisman et al.2017), y aunque no se recomienda pescar en las ARP, se debe desalentar cualquier aumento en el esfuerzo.

Este informe de estado se centra en los migrantes transitorios<sup>3</sup>- peces que migran largas distancias para desovar en el SAM. En esta región, los migrantes transitorios, incluidos los peces comercialmente importantes, como los meros (Epinephelidae) y los pargos (Lutjanidae), forman grandes ARP y deben considerarse un recurso transfronterizo. El mero del Caribe puede migrar más de 300 km a un sitio de ARP (Bolden 2000), esto es equivalente a un pez que nada desde Guatemala a México para desovar. Mientras que los movimientos de población entre los sitios de desove se entienden poco, la abundancia de peces en las ARP en el SAM continúa disminuyendo debido a la presión de pesca fuera de la temporada de desove, pesca durante las migraciones a los sitios de desove y debido a la pesca legal o ilegal directamente en los sitios de la ARP. Esta naturaleza transfronteriza destaca la importancia de comprender el estado de toda la ARP en el SAM. Respondiendo preguntas como: ¿cuáles son los niveles de población actuales e históricos? ¿Cómo están cambiando las abundancias? ¿Cuánta vigilancia se necesita y qué tan efectiva es? ¿Dónde deben priorizarse los recursos sobreextendidos para el monitoreo y la vigilancia?

Si bien los meros y los pargos están presentes en todo el Caribe, es probable que el SAM tengan un auto reclutamiento significativo que mantenga a las poblaciones locales, ya que el mero del

---

<sup>1</sup> Más comúnmente conocido como Emily.

<sup>2</sup> Teniendo en cuenta que el mero del Caribe alcanza la madurez a aproximadamente 48 cm (aprox. 1.9 kg - Fishbase) y el tamaño promedio en una ARP de las Islas Vírgenes Estadounidenses fue de 60 cm (Nemeth et al. 2006) (aprox. 3.8 kg - Fishbase), esto podría representar entre una captura de 23,873 y 47,750 peces individuales durante la temporada de desove de 1966.

<sup>3</sup> El desove de los residentes locales, los peces que se reproducen con mayor frecuencia dentro de su área de distribución, también juegan un papel importante en la salud de los arrecifes, pero no se incluyen en este documento. Estos peces tienden a ser más pequeños y se encuentran en niveles tróficos más bajos (por ejemplo, pez loro, pez cirujano).

Caribe del SAM es genéticamente distinto de los del Caribe Oriental y las Bahamas (Jackson et al. 2014). Esto significa que las acciones que tomamos en el SAM tienen un impacto directo en la salud de las poblaciones locales de peces. Sin embargo, también significa que los impactos de las acciones tomadas en solo uno de los países SAM pueden ser limitados. Este informe de estado cubre todos los sitios conocidos de las ARP en la región SAM, enfocándose principalmente en aquellos que han sido verificados visualmente por buceadores SCUBA.

## Metodología

### *Taller regional*

El taller "*Monitoreo de Agregaciones Reproductivas de Peces en la Red MARFish*" se llevó a cabo en Cancún los días 21 y 22 de noviembre de 2019. Los objetivos del taller fueron validar una estrategia común de monitoreo para las ARP, priorizar la validación y monitoreo de los sitios de ARP, desarrollar un protocolo de monitoreo común y discutir el intercambio de datos de las ARP en todo el SAM. Participaron 28 personas (13 mujeres, 15 hombres) de 20 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 llevaron a cabo seis presentaciones plenarias, cinco ejercicios grupales y debates sobre temas como el conocimiento ecológico tradicional, los censos subacuáticos y el uso de nuevas tecnologías como el monitoreo acústico pasivo, marcaje, monitoreo de pesquerías y ADN ambiental (eDNA).

Se acordó una estandarización en la recopilación de datos, tomando como referencia el trabajo realizado en Belice, pero incorporando nuevos elementos como la medición de tamaños con dispositivos láser. También se puso sobre la mesa desarrollar un acuerdo para compartir datos sobre las ARP, manteniendo un cierto nivel de privacidad en aspectos clave como las coordenadas de los sitios. El taller nos permitió generar una lista preliminar de sitios de ARP en el SAM, así como una extensa lista de contactos con los que podríamos hacer un seguimiento para obtener información más específica.

### *Encuesta y entrevistas*

Publicamos una encuesta en Google Forms (Anexo 2) en inglés y español, dirigida a los participantes del taller o personas identificadas en el taller que tenían información sobre las ARP en el SAM. El objetivo de la encuesta fue generar información estandarizada sobre las ARP verificadas visualmente, incluidos componentes sobre particularidades geomorfológicas, ecológicas, geográficas y oceanográficas para cada sitio, tendencias en la abundancia de peces y recomendaciones para mejorar el manejo.

Se completaron 21 encuestas en Google Forms. La información se usó para organizar 14 entrevistas personales en Belice y Honduras y una por videoconferencia en Guatemala. El personal de COBI, apoyado por dos socios de la comunidad de Punta Allen, viajó a Belice y Honduras, realizando 14 entrevistas con 16 gerentes. Las entrevistas se llevaron a cabo entre el 10 y el 13 de marzo en Belmopán y Ciudad de Belice (Belice), y La Ceiba, Roatán y Tela (Honduras). Las entrevistas se realizaron en inglés y español y se utilizaron para validar y complementar la información recopilada a través de Google Forms. No se realizaron entrevistas en persona para los sitios mexicanos, ya que el equipo de entrevistas tenía su base en México y las encuestas de Google Forms proporcionaron suficiente información.

### *Análisis de los datos*

Las respuestas de los formularios de Google y las entrevistas en persona sobre los sitios de las ARP se almacenaron digitalmente en una base de datos de Excel. Posteriormente, se clasificaron y se utilizaron para el análisis y para caracterizar los componentes clave de los sitios de las ARP. Para este informe, los resultados de las entrevistas fueron comparados y contrastados con la literatura publicada previamente.

## Informe de estado

Se recopiló información en 36 sitios de ARP: ocho en México, 16 en Belice, una en Guatemala y 11 en Honduras. Los números difieren de estudios previos. Por ejemplo: Belice (13 ARP - Paz y Grimshaw 2001, McField 2020) y Honduras (seis ARP - McField et al. 2020; 13 ARP - Hasbun et al. 2011; 21 ARP potenciales - Chollet 2017). Incertidumbre existe en lo que en realidad es sitio de ARP (Chollet et al. 2020). Sin embargo, aquí comunicamos toda la información de las entrevistas realizadas con las partes interesadas en marzo de 2020, y del taller de noviembre de 2019 "*Monitoreo de Agregaciones Reproductivas de Peces en la Red MARFish*". Luego contrastamos y comparamos esta información con estudios y publicaciones anteriores.

### Estatus de Protección

El 94% de los sitios están dentro de Áreas Protegidas (AP) (Figura 1). Estas AP generalmente están divididas en zonas para múltiples usos y estar dentro de un AP no significa que la pesca esté prohibida en los sitios de ARP. Del mismo modo, los instrumentos legales de Belice utilizados para proteger las ARP (spawning aggregation marine reserves - statutory instruments SI-162 and SI-49) pueden declararse fuera de las AP (por ejemplo, Gladden Spit y Emily). En total, 22 ARP están completamente protegidas durante todo el año para la pesca de mero y pargo (MEX: 5, BZE: 16, GUA: 1, HON: 0) pero solo 15 de estos sitios han sido visualmente verificados por buzos (Anexo 3). Honduras tiene seis zonas de ARP que están temporalmente cerradas durante la temporada de desove.

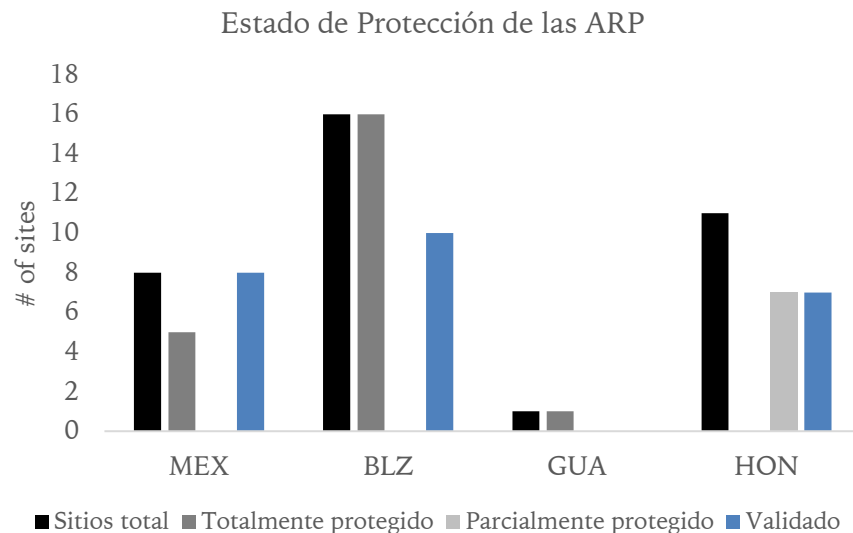


Figura 1 - Estado de protección de las ARP informadas por los entrevistados.

### Características geofísicas

La mayoría de los sitios (58%) se encuentran a profundidades entre 20 y 35 m. Las ARP a una profundidad menor a los 20 m son poco frecuentes (3%) y el 14% se encuentran a profundidades mayores de 35 m. Una cuarta parte de los sitios no tienen información de profundidad (Figura 2). La geomorfología del fondo marino es consistente con publicaciones previas (Kobara et al. 2013), con un 56% de las ARP en promontorios de arrecifes y un 36% en arrecifes con ligeras

pendientes (Figura 2). El 58% de los sitios están cerca de aguas profundas (> 500 m)<sup>4</sup>, 49% están cerca de una laguna poco profunda (incluyendo manglares o atolones), y 40% de los sitios están en áreas de corrientes convergentes<sup>5</sup>.

Manejo y seguimiento

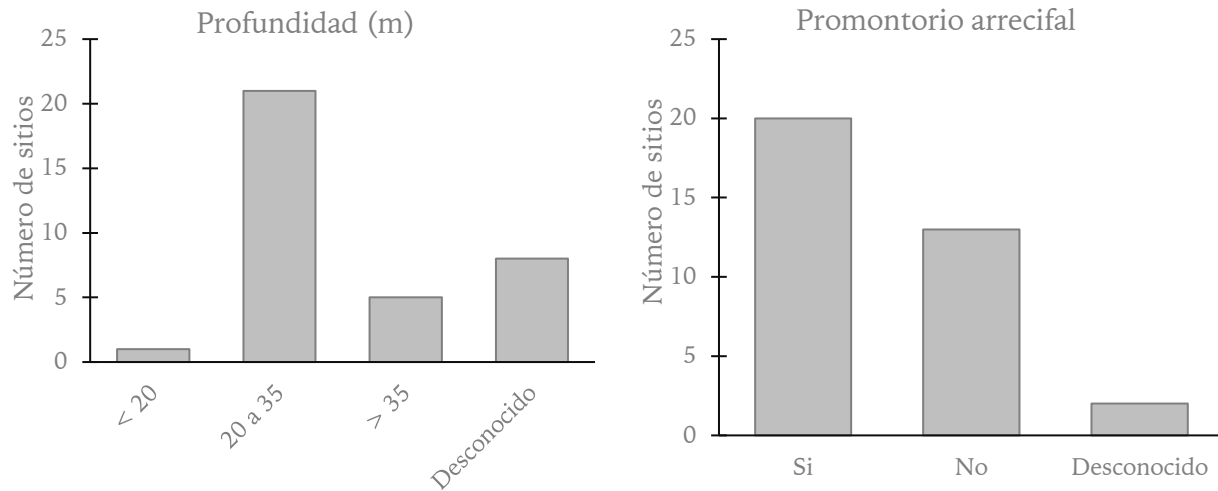


Figura 2 - Caracterización geofísica de los sitios de la ARP.

Las agencias gubernamentales desempeñan un papel muy importante en la gestión y vigilancia de los sitios de las ARP en el SAM. El 47% de los sitios son administrados por el gobierno de su país respectivo, el 19% son administrados por el gobierno en conjunto con alguna ONG / OSC y el 19% son administrados solo por OSC. Las agencias gubernamentales, o con los cogerentes, son responsables de la aplicación de la ley en el 58% de los sitios, mientras que solo en el 8% de los sitios los pescadores participan en la aplicación de la ley en coordinación con las agencias gubernamentales. Las OSC dominan el monitoreo, ya sea de manera independiente o en colaboración con instituciones de investigación, gobiernos u organizaciones pesqueras.

<sup>4</sup> 11% no tenía esta información

<sup>5</sup> 36% carece de datos suficientes para confirmar

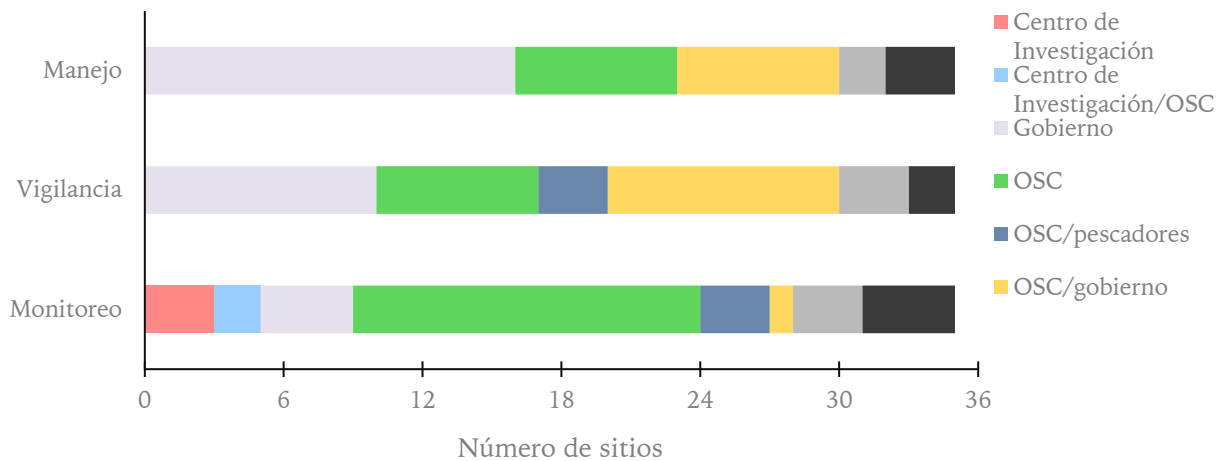


Figura 3 - Partes interesadas involucradas en el manejo, vigilancia y monitoreo

Amenazas

Las principales amenazas reportadas para los 36 sitios de las ARP son la pesca ilegal, la sobrepesca, la pesca de pescadores que no pertenecen a la comunidad local, el uso de artes de pesca ilegales (macetas, redes y líneas), la presencia de barcos más grandes (algunos de ellos buques de pesca industrial), contaminación (fertilizantes y desechos sólidos arrojados al mar), cambio climático, falta de aplicación de la ley e incremento del turismo (Figura 4).



Figura 4- Nube de palabras multilingüe de las palabras más mencionadas en las entrevistas.

Vigilancia

La facilidad con la que se vigilan las ARP varía. En este caso, está relacionada con la distancia desde la base de la organización y las condiciones climáticas prevaecientes en el sitio. Los entrevistados consideran que la vigilancia de los sitios de la ARP es relativamente difícil o difícil (33%), moderada (28%) y fácil o relativamente fácil (31%). Para el resto de los sitios no hubo información o se informaron como "desconocidos".

## Recomendaciones de manejo

La mayoría de los entrevistados hicieron recomendaciones de gestión que se pueden agrupar en las cuatro categorías que se encuentran en la Tabla 2.

*Tabla 2 - Recomendaciones de gestión realizadas por los entrevistados.*

Vigilancia	Es necesario realizar mejoras significativas en la vigilancia, particularmente durante los períodos de desove de mero y pargo, e idealmente involucrando a miembros de la comunidad u organizaciones pesqueras. Se deben implementar nuevas tecnologías para mejorar la vigilancia.
Monitoreo	La validación del sitio debe llevarse a cabo en los posibles sitios de la ARP para verificar visualmente si los peces reproductores están presentes. Se deben realizar esfuerzos continuos de monitoreo biológico, complementados con monitoreo oceanográfico, nuevas tecnologías (por ejemplo, sensores acústicos), capacitaciones estandarizadas para buzos monitores y una mejor gestión de la base de datos.
Protección del sitio	Las áreas protegidas deben crearse en sitios de ARP que actualmente no están protegidos. Las especies de desove también deben protegerse con otras herramientas de gestión, como temporadas de veda o moratorias. Se deben mejorar los esfuerzos coordinados entre las agencias para una gestión y aplicación más efectivas.
Ciencia ciudadana	Deben lanzarse campañas de sensibilización ambiental dirigidas a los pescadores y al público en general. Los pescadores y sus familias deberían participar en la generación de información para gestionar y proteger las ARP.

*Figura 5 – Mapa de los sitios ARP documentados en este reporte*

*[Favor de comunicarse con los autores del documento para obtener el mapa. La ubicación exacta y las coordenadas de cada sitio de desove no se incluyen en este informe para proteger los sitios contra la presión pesquera]*

## Resumen del sitio de la ARP de México

Nombre del sitio	Cayo Lobos			Blanquizal			Mahahual		
Área protegida interior	Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro			Parque Nacional Arrecifes de Xcalak			Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano		
Protegido de la pesca	No			No			No		
Tipo de protección espacial	N / A			N / A			N / A		
Gerente de área protegida	CONANP			CONANP			CONANP		
Organización responsable para el manejo	CONANP			CONANP			CONANP		
Organización responsable del monitoreo	Ninguna organización actualmente monitorea el sitio			Instituto Tecnológico de Chetumal			Ninguna organización actualmente monitorea el sitio		
Presión de pesca en el sitio	Moderada			Desconocida			Desconocida		
Facilidad de vigilancia	Difícil			Fácil			Relativamente fácil		
Especies	Max. abundancia	¿Verificado visualmente?	Tendencia a la abundancia	Max. abundancia	¿Verificado visualmente?	Tendencia a la abundancia	Max. abundancia	¿Verificado visualmente?	Tendencia a la abundancia
<i>Epinephelus striatus</i>	ND	No (CET) <sup>6</sup>	Desconocido	2000-5000	Sí	Creciente	1000	Sí	Extinto
<i>Epinephelus guttatus</i>				50-100	No (CET)	Desconocido	1-50	Sí	Desconocido
<i>Mycteroperca bonaci</i>				50-100	Sí	Creciente			
<i>Mycteroperca venenosa</i>									
<i>Mycteroperca tigris</i>				250-1000	Sí	Creciente			
<i>Lutjanus jocu</i>									
<i>Lutjanus analis</i>	3000	Sí	Desconocido						
<i>Lutjanus cyanopterus</i>				100-250	No (CET)	Desconocido			
<i>Lutjanus griseus</i>									
<i>Lutjanus synagris</i>									
<i>Ocyurus chrysurus</i>	ND	No (CET)	Desconocido						
Notas	La gran escuela de pargos se ha observado una vez (2013). El desove de <i>Balistes caprisucus</i> también se ha verificado visualmente. Los pescadores informan sobre otras ARP en el Banco Chinchorro, pero aún no se han verificado visualmente. Los pescadores de tres cooperativas pescan este sitio en busca de pargos cada año. CONANP ha monitoreado la pesquería ARP en el pasado.			Las grandes agregaciones de mero se documentaron por primera vez en 2001. El monitoreo se ha activado y desactivado desde entonces.			La ARP fue la primera en documentarse en el Caribe mexicano (1998). Se informó que la ARP se extinguió en 2013. Expediciones posteriores no han encontrado peces reproductores. Históricamente, este fue un lugar de pesca muy productivo con informes de desembarques de 24 toneladas por temporada en la década de 1950.		
Citas	Heyman et al. 2014, Castro-Pérez et al. 2011			Medina-Quej et al. 2004			Aguilar-Perera 1994, Aguilar-Perera y Aguilar-Dávila 1996, Aguilar-Perera 2006, Aguilar-Perera 2013		

<sup>6</sup> Conocimiento Ecológico Tradicional



Nombre del sitio	Maya Ha			Nicho Habin (Punta Allen)			El Faro (Punta Herrero)		
Área protegida interior	Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano			Reserva de la Biosfera Sian Ka'an y Reserva de la Biosfera Arrecifes de Sian Ka'an			Reserva de la Biosfera Sian Ka'an		
Protegido de la pesca	Sí			Sí			Sí		
Tipo de protección espacial	Subzona de uso público Riviera Maya y Mahahual			Zona de refugio pesquero			Zona de refugio pesquero		
Gerente de área protegida	CONANP			CONANP / CONAPESCA			CONANP / CONAPESCA		
Organización responsable para el manejo	CONANP			CONAPESCA			CONAPESCA		
Organización responsable del monitoreo	Ninguna organización actualmente monitorea el sitio			SCPP Pescadores de Vigía Chico / COBI			SCPP José María Azcorra / COBI		
Presión de pesca en el sitio	Baja			Ninguna			Ninguna		
Facilidad de vigilancia	Moderada			Moderada			Fácil		
Especies	Max. abundancia	¿Verificado visualmente?	Tendencia a la abundancia	Max. abundancia	¿Verificado visualmente?	Tendencia a la abundancia	Max. abundancia	¿Verificado visualmente?	Tendencia a la abundancia
<i>Epinephelus striatus</i>				1000-2000	Sí	Creciente	100-250	Sí	Decreciente
<i>Epinephelus guttatus</i>									
<i>Mycteroperca bonaci</i>	1-50	Sí	Desconocida	1-50	Sí	Desconocida	1-50	Sí	Desconocida
<i>Mycteroperca venenosa</i>							1-50	Sí	Desconocida
<i>Mycteroperca tigris</i>									
<i>Lutjanus jocu</i>							100-250	Sí	Estable
<i>Lutjanus analis</i>							250-1000	Sí	Estable
<i>Lutjanus cyanopterus</i>	1-50	Sí	Desconocida				100-250	Sí	Desconocida
<i>Lutjanus griseus</i>									
<i>Lutjanus synagris</i>									
<i>Ocyurus chrysurus</i>	1-50	Sí	Desconocida						
Notas	No se observó desove (2014). Los indicadores de desove fueron cambios de color, agregando peces y comportamiento. El sitio no ha sido revisado. La subzona solo permite la langosta y capturar y liberar la pesca deportiva.			El desove se ha observado en varias ocasiones. Documentado por primera vez en 2005. Protegido durante cinco años en 2016.			Documentado por primera vez en 2009. Protegido 2012 (caduca 2024). No se ha observado desove. Los indicadores de desove incluyen cambios de color, agregación de peces y comportamiento		
Citas	Fulton et al. 2016			Franquesa-Rinos y Loreto-Viruel 2006, ASK y COBI 2010, Fulton et al. 2016, Fulton et al. 2018			Franquesa-Rinos y Loreto-Viruel 2006, ASK y COBI 2010, Fulton et al. 2016, Fulton et al. 2018		

Nombre del sitio	San Juan			Xahuayxol		
Área protegida interior	Reserva de la Biosfera Sian Ka'an y Reserva de la Biosfera Arrecifes de Sian Ka'an			Parque Nacional Arrecifes de Xcalak / Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano		
Protegido de la pesca	Sí			Sí		
Tipo de protección espacial	Zona de refugio pesquero			Zona núcleo de Parque Nacional Arrecifes de Xcalak		
Gerente de área protegida	CONANP / CONAPESCA			CONANP		
Organización responsable para el manejo	CONAPESCA			CONANP		
Organización responsable del monitoreo	SCPP Pescadores de Vigía Chico / COBI			Instituto Tecnológico de Chetumal		
Presión de pesca en el sitio	Desconocida			Desconocida		
Facilidad de vigilancia	Relativamente difícil			Difícil		
Especies	Max. abundancia	¿Verificado visualmente?	Tendencia a la abundancia	Max. abundancia	¿Verificado visualmente?	Tendencia a la abundancia
<i>Epinephelus striatus</i>	200	Sí	Decreciente	250-1000	Sí	Desconocida
<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)			Este sitio ha sido mal documentado. Se sospecha que la ARP se encuentra en el límite de PN Arrecifes de Xcalak y RB Caribe Mexicano. Ambas áreas no permiten la pesca de peces de aleta, por lo que el sitio está protegido.		
Citas	Franquesa-Rinos y Loreto-Viruel 2006, ASK y COBI 2010, Fulton et al. 2016, Fulton et al. 2018			Aguilar-Perera, González-Salas y Villegas-Hernández 2008		

## Resumen del sitio de la ARP de Belice

Nombre del sitio	Caye Bokel			Dog Flea Caye	Emily (Caye Glory)		
Área protegida interior	Turneffe Atoll			Turneffe Atoll	No		
Protegido de la pesca	Sí			El sitio está protegido pero se necesita reubicar/recharacterizar la agregación	Sí		
Tipo de protección espacial	Reserva Marina <sup>7</sup>			Reserva Marina	Reserva Marina		
Gerente de área protegida	TASA			TASA	Belize Fisheries Department		
Organización responsable para el manejo	TASA			TASA	Belize Fisheries Department		
Organización responsable del monitoreo	Universidad de Belice ERI			Universidad de Belice ERI	Belize Fisheries Department		
Presión de pesca en el sitio	Alta para pargos			ND	Baja		
Facilidad de vigilancia	Relativamente difícil			ND	Moderada		
Especies	Max. abundancia	¿Verificado visualmente?	Tendencia a la abundancia	Información que sugiere que el sitio es una ARP	Max. abundancia	¿Verificado visualmente?	Tendencia a la abundancia
<i>Epinephelus striatus</i>				No se han avistado peces en este sitio desde 2015. Los gerentes informan que la ARP puede haberse mudado. Los datos sobre la presencia y abundancia de especies no estaban disponibles.	250-1000	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>	1-50	Sí	Decreciente		1000-2000	Sí	Desconocida
<i>Lutjanus analis</i>	1-50	Sí	Decreciente		1-50	Sí	Desconocida
<i>Lutjanus cyanopterus</i>	1-50	Sí	Decreciente				
<i>Lutjanus griseus</i>							
<i>Lutjanus synagris</i>							
<i>Ocyurus chrysurus</i>	1-50	Sí	Decreciente				
<b>Notas</b>	Otras especies reportadas - <i>Trachinotus falcatus</i> , <i>Caranx ruber</i> , <i>C. latus</i> , <i>C. hipopótamos</i> . Se reportaron <15 <i>E. striatus</i> en 2000, junto con 500 <i>L. jocu</i> , 300 <i>L. analis</i> y 23 <i>M. bonaci</i> . Green Reef monitoreó el sitio en 2002. UB-ERI ha monitoreado el sitio desde el 2015. La abundancia de peces es baja. Investigadores creen que los peces han migrado a sitios más profundos.			Se monitoreó en 2000. Se informaron 100 <i>E. striatus</i> , incluidos los cambios de color. Green Reef monitoreó el sitio en 2002. Se informó que el sitio tenía dos especies de peces reproductores. El monitoreo en 2011-2013 no reportó peces. Manejadores creen que los pescadores conocen el nuevo sitio. No se encontró el sitio con búsquedas con fish-finder y ROV en 2020.	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.		
<b>Citas</b>	Paz y Grimshaw 2001, Heyman y Requena 2002			Paz y Grimshaw 2001, Heyman y Requena 2002, Burns-Perez y Tewfik 2015	Paz y Grimshaw 2001, Heyman y Wade 2007, Burns-Perez y Tewfik 2015, Cho-Ricketts 2019		

<sup>7</sup> “Reserva Marina” refiere a los sitios protegidos por los 2003 (SI-162) y 2009 (SI-49) instrumentos estatutarios. Por más información consulta a: <http://www.spagbelize.org/Legislation.aspx>

Nombre del sitio	Gladden Spit			Half Moon Caye Elbow			Mauger Caye		
Área protegida interior	Gladden Spit Silk Cayes Marine Reserve			Half Moon Caye Natural Monument			Turneffe Atoll		
Protegido de la pesca	Sí (temporal)			Sí			Sí		
Tipo de protección espacial	Reserva Marina			Monumento natural			Reserva Marina		
Gerente de área protegida	SEA			Belize Audubon Society/Belize Forest Department			TASA		
Organización responsable para el manejo	SEA			Belize Audubon Society			TASA		
Organización responsable del monitoreo	SEA			Belize Audubon Society			Universidad de Belice ERI		
Presión de pesca en el sitio	Moderada			Cero			Baja		
Facilidad de vigilancia	Fácil			Moderada			Moderada		
Especies	Max. abundancia	¿Verificado visualmente?	Tendencia a la abundancia	Max. abundancia	¿Verificado visualmente?	Tendencia a la abundancia	Max. abundancia	¿Verificado visualmente?	Tendencia a la abundancia
<i>Epinephelus striatus</i>	1-50	Sí	Decreciente	11	Sí	Desconocida	400-500	Sí	Creciente
<i>Epinephelus guttatus</i>	1-50	Sí	Desconocida						
<i>Mycteroperca bonaci</i>	1-50	Sí	Desconocida				10-15	Sí	Desconocida
<i>Mycteroperca venenosa</i>	1-50	Sí	Desconocida				1-50	Sí	Desconocida
<i>Mycteroperca tigris</i>	1-50	Sí	Desconocida				<10	Sí	Desconocida
<i>Lutjanus jocu</i>	5000	Sí	Estable	1800	Sí	Decreciente	1-50	Sí	Desconocida
<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	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.			Se monitoreó en 2000 y tenía 25 <i>M. bonaci</i> , 200 <i>L. jocu</i> , pero no <i>E. striatus</i> . TNC monitoreó el sitio en 2002. Tenía 10 <i>E. striatus</i> . Se encontró solo un <i>E. striatus</i> en 2006 (datos de BAS). Los máximos de <i>Lachnolaimus maximus</i> y <i>Caranx latus</i> también se mencionan como potencialmente reproductores en el sitio. Se ha definido como un sitio de desove multi-específico, con 20 especies usando el sitio para desovar durante el año.			Los manejadores informan que la agregación se movió más profundamente. <i>Caranx</i> sp. también reportado. Se reportó 657 <i>E. striatus</i> en 2019. Se ha monitoreado cada año desde 2013.		
Citas	Paz y Grimshaw 2001, Heyman y Requena 2002, Burns-Perez y Tewfik 2015, Cho-Ricketts 2019			Paz y Grimshaw 2001, Heyman y Requena 2002			Burns-Perez y Tewfik 2015, Cho-Ricketts 2019		

Nombre del sitio	Nicholas Caye			Northeast Point (Northern Glovers)			Rise and Fall Bank
Área protegida interior	Sapodilla Cayes Marine Reserve			Glovers Reef Atoll			Sapodilla Cayes Marine Reserve
Protegido de la pesca	Sí			Sí			Sí
Tipo de protección espacial	Reserva Marina			Reserva Marina			Reserva Marina
Gerente de área protegida	Belize Fisheries Department			Belize Fisheries Department			Belize Fisheries Department
Organización responsable para el manejo	Belize Fisheries Department			Belize Fisheries Department			Belize Fisheries Department
Organización responsable del monitoreo	Belize Fisheries Department			WCS			Belize Fisheries Department
Presión de pesca en el sitio	Baja			Baja			Baja
Facilidad de vigilancia	Fácil			Difícil			Fácil
Especies	Max. abundancia	¿Verificado visualmente?	Tendencia a la abundancia	Max. abundancia	¿Verificado visualmente?	Tendencia a la abundancia	Información que sugiere que el sitio es una ARP
<i>Epinephelus striatus</i>	107	Sí	Estable	2000	Sí	Decreciente	No existen datos sobre especies encontradas en el sitio de agregación
<i>Epinephelus guttatus</i>							
<i>Mycteroperca bonaci</i>	40	Sí	Desconocida	1-50	Sí	Desconocida	
<i>Mycteroperca venenosa</i>				1-50	Sí	Estable	
<i>Mycteroperca tigris</i>				1-50	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	TIDE monitoreó el sitio en 2002. 100-200 <i>E. striatus</i> fueron reportados 2014-2015, pero solo se reportó 107 en el 2018.			Otras especies reportadas incluyen <i>Caranx ruber</i> , <i>Carangoides bartholmaei</i> , y <i>Elagatis bipinnulata</i> . El monitoreo en 1999 informó picos de 3,000 <i>E. striatus</i> . WCS monitoreó el sitio en 2002. Se informó que tenía 4,600 <i>E. striatus</i> . Esto había disminuido a 2.400 en 2005 y a menos de 500 en 2015. Como anécdota, se informaron 15.000 <i>E. striatus</i> en la década de 1970. Se notificaron 900 <i>E. striatus</i> en 2018 y 330 en 2019.			Seis <i>E. striatus</i> se vieron en 2001. Pocas especies fueron reportadas, TIDE monitoreó el sitio en 2002.
Citas	Heyman y Requena 2002, Burns-Perez y Tewfik 2015, Cho-Ricketts 2019			Sala et al. 2001, Heyman y Requena 2002, Heyman y Wade 2007, Burns-Perez y Tewfik 2015, Tewfik et al. 2019			Paz y Grimshaw 2001, Heyman y Requena 2002

Nombre del sitio	Rocky Point	Sandbore			Seal Caye
Área protegida interior	Bacalar Chico Marine Reserve	Lighthouse Reef			Sapodilla Cayes Marine Reserve
Protegido de la pesca	Sí	Sí			Sí
Tipo de protección espacial	Reserva Marina	Reserva Marina			Reserva Marina
Gerente de área protegida	Belize Fisheries Department	Belize Fisheries Department			Belize Fisheries Department
Organización responsable para el manejo	Belize Fisheries Department	Belize Audubon Society			Belize Fisheries Department
Organización responsable del monitoreo	Belize Fisheries Department	Belize Audubon Society			Belize Fisheries Department
Presión de pesca en el sitio	Baja	Baja			Desconocida
Facilidad de vigilancia	Moderada	Difícil			Desconocida
Especies	Información que sugiere que el sitio es una ARP	Max. abundancia	¿Verificado visualmente?	Tendencia a la abundancia	Información que sugiere que el sitio es una ARP
<i>Epinephelus striatus</i>	El Departamento de Pesca de Belice informa que hay una agregación en el sitio, pero no se ha encontrado la ubicación exacta.	2000-5000	Sí	Estable	No se proporcionó información sobre abundancia y especies para este sitio
<i>Epinephelus guttatus</i>					
<i>Mycteroperca bonaci</i>		1-50	Sí	Decreciente	
<i>Mycteroperca venenosa</i>		1-50	Sí	Desconocida	
<i>Mycteroperca tigris</i>		Desconocida	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>		Desconocida	Sí	Desconocida	
Notas	No se observó <i>E. striatus</i> en 2000. La Reserva Marina Bacalar Chico monitoreó el sitio en 2002. Solo se observaron tres <i>E. striatus</i> . Números muy bajos también informaron 2012-2015. Staff de Bacalar Chico Marine Reserve realizaron un monitoreo en enero 2019 y reportaron 300 <i>Haemulon album</i> , 600 <i>Lutjanus jocu</i> , 500 <i>Caranx ruber</i> , 800 <i>Caranx latus</i> , 100 <i>C. crysos</i> y 90 <i>Trachinotus falcatus</i> . Ocho <i>Mycteroperca bonaci</i> were seen in February 2018. Se vieron más peces en la profundidad, pero no los lograron identificar.	<i>E. striatus</i> se ha reportado como la especie más abundante, pero no se proporcionó una estimación de abundancia máxima. <i>Trachinotus falcatus</i> y <i>Caranx</i> sp. también fueron reportados para el sitio. Datos del informe de 2000 > 4,000 <i>E. striatus</i> , disminuyendo a 2,000 en 2005. TNC monitoreó el sitio en 2002. Divers informó 450 <i>E. striatus</i> . Los datos de 2015 muestran 4.000.			TIDE monitoreó el sitio en 2002 pero el sitio no ha sido monitoreado en los últimos años.
Citas	Paz y Grimshaw 2001, Heyman y Requena 2002, Burns-Perez y Tewfik 2015	Paz y Grimshaw 2001, Heyman y Requena 2002, Burns-Perez y Tewfik 2015, Heyman y Wade 2007, Belize Audubon Society 2019			Heyman y Requena 2002

Nombre del sitio	Southpoint			Soldier Caye	Tiger Bank		
Área protegida interior	No			Turneffe Atoll	Glovers Reef Atoll		
Protegido de la pesca	Sí			Sí	Sí		
Tipo de protección espacial	Reserva Marina			Zona de conservación	Zona de conservación		
Gerente de área protegida	Belize Fisheries Department			TASA	Belize Fisheries Department		
Organización responsable para el manejo	Belize Audubon Society			TASA	Belize Fisheries Department		
Organización responsable del monitoreo	Belize Audubon Society			Ninguna organización actualmente monitorea el sitio	WCS		
Presión de pesca en el sitio	Moderada			Desconocida	Moderada		
Facilidad de vigilancia	Moderada			Desconocida	Fácil		
Especies	Max. abundancia	¿Verificado visualmente?	Tendencia a la abundancia	Información que sugiere que el sitio es una ARP	Max. abundancia	¿Verificado visualmente?	Tendencia a la abundancia
<i>Epinephelus striatus</i>				El sitio fue monitoreado por última vez en 2013-2014. No se proporcionó información sobre la abundancia de especies.			
<i>Epinephelus guttatus</i>							
<i>Mycteroperca bonaci</i>							
<i>Mycteroperca venenosa</i>							
<i>Mycteroperca tigris</i>	Desconocido	Sí	Desconocida		1-50	Sí	Estable
<i>Lutjanus jocu</i>	762	Sí	Creciente				
<i>Lutjanus analis</i>	3000	Sí	Desconocida				
<i>Lutjanus cyanopterus</i>	3500	Sí	Creciente				
<i>Lutjanus griseus</i>							
<i>Lutjanus synagris</i>							
<i>Ocyurus chrysurus</i>	4500	Sí	Creciente				
Notas	Se reportó <i>Carangoides bartholomaei</i> , <i>T. falcatus</i> , <i>Caranx sp.</i> y <i>L. apodus</i> . Se identificó <i>Caranx sp.</i> , <i>M. bonaci</i> , <i>M. tigris</i> , <i>E. striatus</i> , <i>O. chrysurus</i> y <i>Lutjanus jocu</i> en 2002.			Green Reef monitoreó el sitio en 2002. Solo se vieron seis <i>E. striatus</i> . Un pequeño número de <i>M. bonaci</i> fue visto en 2002. UB-ERI monitoreó el sitio en el 2013.	Documentado por primera vez en 2003-2004. WCS empezó a monitorear el sitio en 2015. 50 <i>M. tigris</i> visto en 2019		
Citas	Heyman & Requena 2002			Heyman y Requena 2002	Starr et al. 2018, Tewfik et al. 2019		

<b>Nombre del sitio</b>	<b>Northern Two Cayes</b>
<b>Área protegida interior</b>	Lighthouse Reef Atoll
<b>Protegido de la pesca</b>	Sí
<b>Tipo de protección espacial</b>	Reserva Marina
<b>Gerente de área protegida</b>	Belize Fisheries Department/Belize Audubon Society
<b>Organización responsable para el manejo</b>	Belize Audubon Society
<b>Organización responsable del monitoreo</b>	Belize Audubon Society
<b>Presión de pesca en el sitio</b>	Desconocida
<b>Facilidad de vigilancia</b>	Desconocida
<b>Especies</b>	<b>Información que sugiere que el sitio es una ARP</b>
<i>Epinephelus striatus</i>	El sitio ha sostenido una pesquería de <i>E. striatus</i> en el pasado, pero no ha tenido un monitoreo recientemente.
<i>Epinephelus guttatus</i>	
<i>Mycteroperca bonaci</i>	
<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>Ocyurus chrysurus</i>	
<b>Notas</b>	El instrumento legal 162 de 2003 reporta que se pesca <i>E. striatus</i> con una licencia especial. Sin embargo, actualmente esta práctica está suspendida. SI-49 de 2008 protege legalmente este sitio. No se ha realizado monitoreo.
<b>Citas</b>	



## Resumen del sitio de la ARP de Guatemala

<b>Nombre del sitio</b>	<b>Corona Caimán</b>		
<b>Área protegida interior</b>	No		
<b>Protegido de la pesca</b>	Sí		
<b>Tipo de protección espacial</b>	Zona de Veda Espacio Temporal por 10 años. Acuerdo Ministerial 85-2020		
<b>Año documentado por primera vez como ARP</b>	El desove aún no está verificado visualmente		
<b>Gerente de área protegida</b>	DIPESCA		
<b>Organización responsable para el manejo</b>	DIPESCA		
<b>Organización responsable del monitoreo</b>	Healthy Reefs Initiative y TIDE		
<b>Presión de pesca en el sitio</b>	Moderada		
<b>Facilidad de vigilancia</b>	Moderada		
<b>Especies</b>	<b>Max. abundancia</b>	<b>¿Verificado visualmente?</b>	<b>Tendencia a la abundancia</b>
<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
<b>Notas</b>	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.		
<b>Citas</b>	Pérez-Murcia 2020		

## Resumen del sitio de la ARP de Honduras

Nombre del sitio	Banco Capiro <sup>8</sup>	Cordelia Banks			Izopo
Área protegida interior	Refugio de Vida Silvestre Marino Bahía de Tela	Parque Nacional Marino Islas de la Bahía			Parque Nacional Punta Izopo
Protegido de la pesca	Parcialmente (solo cordel y anzuelo)	Durante la temporada de desove			Parcialmente (solo cordel y anzuelo)
Tipo de protección espacial	Zona de Recuperación	Zona de Pesca Temporal			Zona de Recuperación
Gerente de área protegida	ICF/Municipio/AMATELA/Tela Marine Research Center	Parque Marino de Roatán / Comité Técnico /ICF			Municipio de Tela/Arizona y Esparta/ PROLANSATE/ICF
Organización responsable para el manejo	PROLANSATE/Fuerza Naval/DIGEPESCA/AMATELA	Parque marino de Roatán			PROLANSATE/Fuerza Naval/DIGEPESCA
Organización responsable del monitoreo	CORAL/Healthy Reefs Initiative/Tela Marine Research Center	Iniciativa Arrecifes Saludables, CORAL, Parque Marino de Roatán, BICA, ZOLITUR			CORAL/Healthy Reefs Initiative
Presión de pesca en el sitio	Alta	Alta			Alta
Facilidad de vigilancia	Moderada	Difícil			Difícil
Especies	Información que sugiere que el sitio es una ARP	Max. abundancia	¿Verificado visualmente?	Tendencia a la abundancia	Información que sugiere que el sitio es una ARP
<i>Epinephelus striatus</i>	La información de desembarque pesquero y CET sugiere que <i>Lutjanus synagris</i> desova en este sitio	100-250	Sí	Decreciente	La información de desembarque pesquero sugiere que <i>Epinephelus guttatus</i> , <i>Lutjanus jocu</i> , <i>L. analis</i> , <i>L. synagris</i> y <i>L. vivanus</i> desovan en este sitio
<i>Epinephelus guttatus</i>		1-50	No (CET)	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		Heyman y Requena (2003) mencionan que el sitio podría ser un ARP debido a los altos aterrizajes.	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	Heyman y Requena 2003, Chollett 2017	Chollett 2017			Chollett 2017

<sup>8</sup> Se reportó un segundo sitio en el Refugio de Vida Silvestre Marino Bahía de Tela (Vietnam) pero no se incluyó en esta tabla ya que no contamos con información sobre las especies objetivo de este estudio. Los datos de capturas sugieren que *Lutjanus vivanus* desove aquí.

Nombre del sitio	La Gruperá	Mariposales			North East Bank (antes Barbareta)
Área protegida interior	Monumento Natural Marino Archipiélago Cayos Cochinos	Monumento Natural Marino Archipiélago Cayos Cochinos			Parque Nacional Marino Islas de la Bahía
Protegido de la pesca	Durante la temporada de desove del pargo	Durante la temporada de desove			Durante la temporada de desove
Tipo de protección espacial	Zona de Pesca Temporal	Zona de Pesca Temporal			Zona de Pesca Temporal
Gerente de área protegida	Fundación Cayos Cochinos / Municipalidad Roatán / ICF	Fundación Cayos Cochinos / Municipalidad Roatán / ICF			Roatan Marine Park / Comité técnico / ICF
Organización responsable para el manejo	Fundación Cayo Cochinos / Fuerza Naval Honduras	Fundación Cayo Cochinos / Fuerza Naval Honduras			Roatan Marine Park
Organización responsable del monitoreo	Fundación Cayos Cochinos	Fundación Cayos Cochinos			Ninguna organización actualmente monitorea el sitio
Presión de pesca en el sitio	Baja	Moderada			Alta
Facilidad de vigilancia	Fácil	Relativamente fácil			Difícil
Especies	Información que sugiere que el sitio es una ARP	Max. abundancia	¿Verificado visualmente?	Tendencia a la abundancia	Información que sugiere que el sitio es una ARP
<i>Epinephelus striatus</i>	Ninguna de estas especies fue reportada para desovar en este sitio				La información de desembarque pesquero sugiere que <i>Epinephelus guttatus</i> y <i>Mycteroperca venenosa</i> desovan en este sitio, sin embargo, se desconoce la ubicación exacta.
<i>Epinephelus guttatus</i>					
<i>Mycteroperca bonaci</i>		50-100	Sí	Desconocida	
<i>Mycteroperca venenosa</i>		50-100	Sí	Desconocida	
<i>Mycteroperca tigris</i>		50-100	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>		100-250	Sí	Desconocida	
Notas	En 2007 se observaron altas abundancias de otros pargos ( <i>Lutjanus apodus</i> > 5000, <i>L. mahogoni</i> 250-1000) y chub ( <i>Kyphosus</i> sp. 2000-5000), incluido el desove.	Se informaron "características reproductivas" para los peces vistos entre 2006-2009. No se observó desove.			
Citas	Aronne 2009, Chollett 2017	Aronne 2009, Chollett 2017			Box y Bonilla 2008, Chollett 2017

Nombre del sitio	Punta Pelicanos			Banco Roatán			Punta Sal
Área protegida interior	Monumento Natural Marino Archipiélago Cayos Cochinos			Monumento Natural Marino Archipiélago Cayos Cochinos			Parque Nacional Blanca Janeth Kawas Fernandez
Protegido de la pesca	Durante la temporada de desove			Durante la temporada de desove			Parcialmente (solo cordel y anzuelo)
Tipo de protección espacial	Zona de Pesca Temporal			Zona de Pesca Temporal			Zona de Recuperación
Gerente de área protegida	Fundación Cayos Cochinos / Municipalidad Roatán / ICF			Fundación Cayos Cochinos / Municipalidad Roatán / ICF			PROLANSATE / ICF / Municipalidad de Tela
Organización responsable para el manejo	Fundación Cayo Cochinos / Fuerza Naval Honduras			Fundación Cayo Cochinos / Fuerza Naval Honduras			PROLANSATE / Fuerza Naval / DIGEPESCA
Organización responsable del monitoreo	Fundación Cayos Cochinos			Fundación Cayos Cochinos			CORAL / Healthy Reefs Initiative / Tela Marine Research Center
Presión de pesca en el sitio	Moderada			Moderada			Alta
Facilidad de vigilancia	Relativamente fácil			Difícil			Difícil
Especies	Max. abundancia	¿Verificado visualmente?	Tendencia a la abundancia	Max. abundancia	¿Verificado visualmente?	Tendencia a la abundancia	Información que sugiere que el sitio es una ARP
<i>Epinephelus striatus</i>							La información de desembarque pesquero sugiere que <i>Lutjanus synagris</i> y <i>L. vivanus</i> desovan en este sitio
<i>Epinephelus guttatus</i>							
<i>Mycteroperca bonaci</i>	50-100	Sí	Decreciente	50-100	Sí	Desconocida	
<i>Mycteroperca venenosa</i>	50-100	Sí	Decreciente	50-100	Sí	Desconocida	
<i>Mycteroperca tigris</i>	100-250	Sí	Estable				
<i>Lutjanus jocu</i>	Desconocido	Sí	Desconocida				
<i>Lutjanus analis</i>							
<i>Lutjanus cyanopterus</i>							
<i>Lutjanus griseus</i>							
<i>Lutjanus synagris</i>							
<i>Ocyurus chrysurus</i>	Desconocido	Sí	Estable				
Notas	Posible sitio de desove multiespecífico. Desove no observado. Visto por primera vez en 2005.			Se reportaron "características reproductivas" para los peces vistos entre 2005-2009. Desove no observado.			Heyman y Requena (2003) mencionan que el sitio podría ser un ARP debido a los altos aterrizajes.
Citas	Aronne 2009, Chollett 2017			Aronne 2009, Chollett 2017			Heyman y Requena 2003, Chollett 2017

Nombre del sitio	Power Point (Lawson Rock-Sandy Bay)			Western Bank (Texas – West End)		
Área protegida interior	Parque Nacional Marino Islas de la Bahía			Roatan Marine Park		
Protegido de la pesca	Durante temporada de desove			Durante la temporada de desove		
Tipo de protección espacial	Zona de Pesca Temporal			Zona de Pesca Temporal		
Gerente de área protegida	Roatan Marine Park / Comité Técnico / ICF			Roatan Marine Park / Comité Técnico / ICF		
Organización responsable para el manejo	Roatan Marine Park			Roatan Marine Park		
Organización responsable del monitoreo	Roatan Marine Park			Roatan Marine Park/Healthy Reefs Initiative		
Presión de pesca en el sitio	Baja			Alta		
Facilidad de vigilancia	Fácil			Moderada		
Especies	Max. abundancia	¿Verificado visualmente?	Tendencia a la abundancia	Max. abundancia	¿Verificado visualmente?	Tendencia a la abundancia
<i>Epinephelus striatus</i>				250-1000	Sí	Decreciente
<i>Epinephelus guttatus</i>				Desconocido	No (CET)	Decreciente
<i>Mycteroperca bonaci</i>	1-50	Sí	Desconocida	250-1000	Sí	Decreciente
<i>Mycteroperca venenosa</i>				100-250	Sí	Decreciente
<i>Mycteroperca tigris</i>	250-1000	Sí	Desconocida	250-1000	Sí	Decreciente
<i>Lutjanus jocu</i>				100-250	Sí	Decreciente
<i>Lutjanus analis</i>				1-50	No (CET)	Decreciente
<i>Lutjanus cyanopterus</i>				250-1000	Sí	Decreciente
<i>Lutjanus griseus</i>				50-100	Sí	Decreciente
<i>Lutjanus synagris</i>				1-50	Desconocido	Decreciente
<i>Ocyurus chrysurus</i>				250-1000	Sí	Decreciente
Notas						
Citas	Chollett 2017			Chollett 2017		

## Discusión

La discusión se divide en subsecciones, cada una considerando un tema derivado de los resultados. Nos basamos en la información proporcionada por los entrevistados y en la literatura existente sobre las ARP, tanto del SAM como de todo el mundo. La conservación concertada de las ARP en el SAM está entrando en su cuarta década. Hasta la fecha, los impactos de las acciones tomadas parecen ser limitados. En general, la abundancia de peces en los sitios de la ARP continúa disminuyendo, o aparentemente no hay suficiente información disponible para tomar decisiones informadas de manejo. Esto sugiere que los mecanismos para la conservación de las ARP implementados hasta la fecha no han sido los correctos, o han sido mal implementados. Cada subsección tiene un título corto y un párrafo descriptivo. El texto no está escrito en orden de prioridad o importancia.

*¿Cómo definimos una ARP?* - Un área de discusión que debe resolverse para permitir medir el progreso y priorizar las actividades es cómo definimos un sitio ARP activo. ¿Cómo sabemos que hay peces allí y que la ARP se encuentra en estas coordenadas exactas? El término "agregación de desove" se definió formalmente por primera vez en 1997 (Domeier 2012), y desde entonces se han sugerido otras definiciones. La definición actual recomendada es:

*“La agregación de desove es una concentración repetida de animales marinos específicos, reunidos con el propósito de desovar, que es predecible en el tiempo y el espacio. La densidad / número de individuos que participan en una agregación de desove es al menos cuatro veces mayor que la que se encuentra fuera de la agregación. La agregación del desove da como resultado una fuente puntual de masa de descendencia”* (Domeier 2012).

El método más común para verificar esta información en el SAM es a través de censos visuales, ya que la confirmación visual del desove de peces es la forma más precisa de geolocalizar la liberación de gametos. Los indicadores indirectos (cambio de color, aumento de la abundancia, etc.) son indicadores probables de que el sitio es una ARP, pero puede ser que los buzos vieron peces migratorios. Sin embargo, la combinación de estos indicadores biológicos con características geomorfológicas (Kobara et al. 2013) puede aumentar la probabilidad de que una ubicación sea una ARP activa.

Como Domeier (2011) menciona, tanto la literatura científica como la gris incluyen ejemplos de ARP mal documentadas que carecen de información rigurosa para documentar su existencia. Colin et al. (2003) y Domeier (2011) publicaron cuatro criterios que verifican directamente el desove: 1) verificación visual de la liberación de gametos, 2) hembras con óvulos hidratados, 3) folículos post-ovulatorios en los ovarios de las hembras y 4) óvulos en etapa muy temprana y larvas en la columna de agua. Es probable que algunas de las ARP informadas en este documento no cumplan con estos criterios y, como tales, solo pueden considerarse sitios de ARP “posibles” o “probables”. Por ejemplo, las abundancias de mero negro por encima de lo normal que se agregan en un promontorio submarino en los días posteriores a la luna llena de enero se observaron en la ARP Maya-Ha en México. Es probable que este sitio sea un ARP, pero no se observó desove, y el sitio aún no se ha revisado para crear datos de series de tiempo largas y confirmar el desove. De manera similar, varios de los sitios hondureños de la ARP tienen evidencia limitada en esta etapa para respaldar su clasificación como un sitio de la ARP.

*La necesidad de una base de datos regional* - la información sobre las ARP en el SAM puede ser confusa. Se identificaron las siguientes situaciones:

- Diferentes informes científicos tienen diferentes números de ARP.
- Lo que puede ser el mismo ARP tiene otro nombre, o el nombre cambia con el tiempo.
- Dos sitios de ARP que están separados por solo 200 o 300 m se cuentan como ARP separadas.
- Algunas "ARP" se cuentan como "verificadas visualmente" cuando la evidencia de desove es escasa (ver arriba).

Teniendo en cuenta estos ejemplos, la creación de una base de datos digital regional y un repositorio que contenga información clara para caracterizar cada sitio (características espaciales, biológicas y de gobernanza) que las personas designadas actualicen anualmente en cada país del SAM ayudaría en gran medida a evitar estos problemas en el futuro.

*Cuidado con la hiperestabilidad* - Dos entrevistados mencionaron que los sitios de la ARP se habían mudado, esto es común leerlo en la literatura gris de las últimas dos décadas, por ejemplo, Paz y Truly (2007). Esto parece poco probable y no está bien respaldado en la literatura científica, donde la mayoría de los peces muestran una alta fidelidad al sitio de las ARP, que ocurren en características geomorfológicas específicas repetidamente a lo largo del tiempo (por ejemplo, Heyman y Kjerfve 2008, Starr et al. 2007). Los escenarios más probables son: 1) que el avistamiento original no era el ARP real, sino quizás una agrupación de peces no reproductores o una ruta migratoria, 2) el sitio estaba mal georreferenciado y no se volvió a encontrar (los buzos tienen tiempos de fondo limitados), 3) pueden existir fragmentos dispersos de agregaciones previamente más grandes, como se informó para Caye Glory (Paz y Truly 2007), o 4) la ARP ha sido pescada (similar al comúnmente reportado por los pescadores: "*Ahora hay menos peces, se han ido más profundo*"). Un escenario alternativo para la desaparición repentina de una ARP es la hiperestabilidad, como se mencionó anteriormente. Debido a la dinámica de agregación de la especie, los pescadores pueden continuar teniendo capturas altas hasta que un día, los peces se hayan terminado.

*El conteo de peces es fácil, la conservación y el manejo efectivo de las ARP no lo son* - A pesar de esto, los resultados de la encuesta sugieren que poco ha cambiado sobre cómo monitoreamos o manejamos nuestras ARP en las últimas dos décadas. Los equipos de investigación continúan visitando los sitios periódicamente (cuando los fondos lo permiten, y no a todas las ARP porque los peces se reproducen al mismo tiempo) para bucear, contar peces y estimar tamaños. Esta información se ha utilizado para proponer reservas marinas, sin embargo, los casos en los que se usa esta información en una política pesquera más amplia son limitados. Esta dependencia excesiva en el monitoreo del censo visual, para detectar cambios, combinada con lagunas de datos significativos, fallas en la captura de la abundancia máxima y datos limitados dependientes de la pesca a nivel de especies, lejos de los sitios de la ARP y durante largos períodos de tiempo, es un factor limitante para comprender mejor la dinámica de la pesca. Se deben de considerar programas de investigación cooperativa, que involucren a pescadores locales (por ejemplo, informes de captura efectivas, muestreo biológico y muestro con video) o complementar el monitoreo con nuevas tecnologías (hidrófonos, telemetría acústica o calibradores láser para estimar el tamaño de manera más efectiva) (Chollett et al. 2020, Pittman y Heyman 2020).

*La recuperación llevará tiempo* - Las acciones de conservación también deben considerarse en

contexto. Incluso en Belice, el país del SAM que continúa liderando la región en la investigación y protección de las ARP, las acciones para protegerlas han llegado tarde. A pesar de las advertencias desde la década de 1960 en adelante, los sitios solo estaban protegidos a principios de la década de 2000. La Figura 5 nos muestra que, para entonces, algunas agregaciones habían desaparecido por completo. La protección de las ARP agotadas debería tener un impacto positivo y es probable que ayude a reconstruir las pesquerías (Chollett et al. 2020), pero después de más de 100 años de explotación y agotamiento, no deberíamos esperar una recuperación más rápida, considerando la lenta historia de vida de las especies objetivo y el hecho de que la población regional está severamente agotada, no solo la población de una ARP.

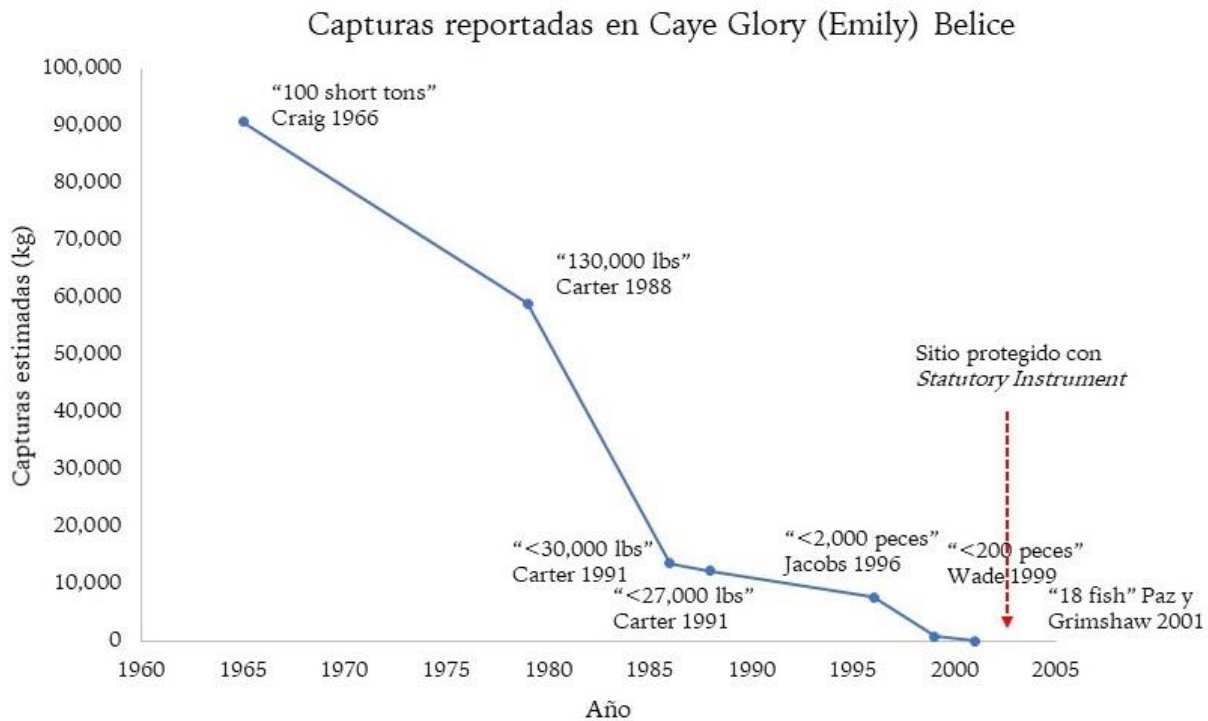


Figura 6 - Desembarques reconstruidos y estimados en Caye Glory (Emily), basados principalmente en la Tabla 4 de Paz y Truly (2007). Número de peces convertidos a peso de desembarco utilizando 3.8 kg por promedio de pescado (Nemeth et al. 2006)

*La continuidad organizacional y de la información es importante y falta* - cuando se les preguntó "¿en qué año se documentó o monitoreó por primera vez la ARP?" Muchos entrevistados respondieron con un año en la última década o dos. Los ejemplos incluyeron los sitios de Sian Ka'an en México (con respuestas de principios de 2010) y varias ARP de Belice (principios de 2000). Sin embargo, la literatura muestra que estos sitios fueron documentados a menudo décadas antes (Franquesa-Rinos y Loreto-Viruel 2006, Paz y Grimshaw 2001). Esto muestra una falta de continuidad y claridad de la información, y también contribuye al cambio del efecto de referencia.

Durante las muchas décadas de trabajo de las ARP en Belice, han participado docenas de organizaciones y cientos de personas. A medida que el personal cambia, se pierde información y conocimiento. Si bien el grupo SPAG de Belice ha tratado de mantener esta continuidad y tiene



un grupo central de miembros con actividad que data de mucho tiempo atrás, esto no ha sido suficiente para evitar la pérdida de conocimiento acerca de las ARP en el transcurso del tiempo. Esto se puede ver en las respuestas de los entrevistados con respecto a las tendencias en abundancia en los sitios de las ARP. Tendencias de abundancia de 44 especies<sup>9</sup> en 10 ARP de Belice, donde se reportó el 54% de las tendencias, se reportaron como "Desconocidas". Teniendo en cuenta que muchos de estos sitios han sido monitoreados durante más de 20 años, parece poco probable que esto no se conozca. Es más probable que sea un problema de pérdida de conocimiento institucional a través del tiempo.

Los otros países del SAM han generado menos información, por lo que tienen menos que perder, pero el conocimiento también depende de las personas y no de las instituciones. En la actualidad, México se ha beneficiado de la continuidad de tres investigadores,<sup>10</sup> que han trabajado en la región durante décadas, también dos OSC<sup>11</sup> cuyo personal ha realizado la mayoría de las validaciones de sitios. Del mismo modo, dos partes interesadas clave en Honduras tienen información significativa sobre las ARP<sup>12</sup>. Sin embargo, deben establecerse mecanismos para garantizar que la información pase a través de las instituciones en lugar de las personas. Las personas se mueven, sus roles cambian o se jubilan. Las instituciones deben garantizar la continuidad del conocimiento. Alianzas y acuerdo de compartir datos con grupos internacionales como SCRFA (*Science and Conservation of Fish Spawning Aggregations*) o FishBase podría ayudar mantener esta continuidad.

*El monitoreo continuo es clave para medir el cambio, pero tiene sus limitaciones* - el monitoreo continuo de una población permite a los investigadores y manejadores detectar cambios en el tiempo. Los datos de series de tiempo largas son particularmente importantes para especies de historia de vida lenta, como el mero, donde el aumento de la población en sitios protegidos puede ser difícil de detectar. Deben implementarse protocolos de monitoreo estandarizados cuando sea posible (Acevedo, et al. 2020) y se debe priorizar el monitoreo para registrar la abundancia máxima de peces<sup>13</sup>. A menudo, debido a los recursos limitados (financieros y humanos) y al hecho de que la misma especie se reproducirá en diferentes sitios al mismo tiempo, no es posible recopilar datos continuos en todos los sitios de las ARP. Sin embargo, dado que la abundancia máxima es el indicador más informativo, se deben hacer esfuerzos para capturar estos datos. Del mismo modo, la tecnología puede ayudar a proporcionar soluciones para mejorar la calidad de los datos. Los hidrófonos pueden detectar la actividad del mero durante largos períodos de tiempo, datos que pueden usarse para planificar los monitoreos presenciales. El uso del medidor láser durante los censos visuales puede ayudar a recopilar datos de tallas, que pueden proporcionar información sobre el reclutamiento, un indicador importante para la recuperación de la población.

*La vigilancia siempre será limitada* - los planificadores y gestores de conservación no deben

---

<sup>9</sup> Replicar especies, ya que la misma especie puede desovar en muchos sitios

<sup>10</sup> Dr. Eloy Sosa (ECOSUR), Dr. Alfonso Aguilar (UADY) y Alejandro Medina (ITCH)

<sup>11</sup> Stuart Fulton y Jacobo Caamal (COBI)

<sup>12</sup> Ian Drysdale (HRI), Marco Aronne (Fundación Cayos Cochinos)

<sup>13</sup> Los investigadores deberían intentar realizar encuestas visuales durante los días de mayor abundancia de peces. Idealmente, el monitoreo debería continuar hasta que la abundancia de peces en el sitio comience a disminuir, esto significa que se observó la abundancia máxima.

confiar en la vigilancia efectiva para eliminar la pesca ilegal en los sitios de las ARP en el SAM. Este es un escenario poco realista para países con bajo presupuesto para el manejo de recursos naturales, altos niveles de corrupción y una gama de necesidades de bienestar humano que se priorizan sobre la conservación marina. Considerando esto, se debe priorizar el cumplimiento en los períodos de desove, se deben desarrollar mecanismos para que los pescadores denuncien de manera confidencial a los malos actores, y se deben considerar campañas de comunicación para fomentar la responsabilidad de la comunidad de pescadores hacia las ARP. Así como diseñar e implementar mecanismos de seguimiento y control en puntos de venta de especies de ARP.

*Control de pesca nocturna* - La pesca nocturna, en particular la pesca nocturna ilegal de pescadores de Honduras y Guatemala se destacó regularmente como un problema. Hacer cumplir por la noche puede ser difícil y peligroso, particularmente en áreas con arrecifes poco profundos y pocos o ningún punto de referencia para guiar a los capitanes. Siempre que sea posible, se deben hacer esfuerzos para reducir el impacto de la pesca nocturna durante los períodos de desove, considerando la seguridad de todos los involucrados.

*Involucrar a la comunidad pesquera en la investigación ayuda a generar apoyo* - los investigadores y manejadores en el SAM deberían involucrar a las comunidades pesqueras en la investigación y el manejo (más allá de solo usar a los pescadores como fuentes de datos). Los investigadores y manejadores deben aceptar que es muy poco probable que existan ARP "prístinas" en el SAM de las cuales, los pescadores no tengan conocimiento. La mayoría de las investigaciones realizadas hasta la fecha se han basado en el conocimiento ecológico tradicional de los pescadores para localizar las ARP. Incluso cuando los investigadores creen que un sitio es "desconocido", a menudo resulta que un alto porcentaje de pescadores ya lo conoce (Pérez-Murcia 2020). Involucrar a estos pescadores contribuye al mejoramiento de las prácticas (e.g., Fulton et al. 2018), al seguimiento de las reglas y proporciona una fuerza laboral escalable y rentable (ya que un pequeño grupo de investigadores solo puede monitorear una ARP a la vez, pero los equipos de científicos ciudadanos pueden trabajar en más sitios).

*Los principios de diseño deben guiar la creación de reservas marinas* - en 2017, principios de diseño biofísico para zonas de reposición de peces en el SAM se publicaron a través de una colaboración internacional de investigadores y manejadores (Green et al. 2017). Posteriormente algunos países desarrollaron principios de diseño socioeconómico y de gobernanza (COBI y TNC 2019, Bonilla 2019). Estos principios recomiendan proteger áreas como las ARP como hábitats críticos y únicos, también cómo promover la buena gobernanza y los procesos sociales incluyentes y justos. La protección de las nuevas ARP debe seguir estas recomendaciones.

*Cambio climático crea incertidumbre* - Los efectos del cambio climático ya se están viendo en muchas especies marinas (Morley et al. 2018), y uno de los cambios más visibles son los cambios espaciales en las poblaciones debido a los cambios en la temperatura del agua. Poco se sabe acerca de cómo el cambio climático puede afectar las ARP, pero con especies que usan sitios específicos y características geofísicas para desovar, posiblemente vinculadas a variables oceanográficas como las corrientes y la temperatura, es probable que el cambio climático tenga un efecto negativo en las ARP. Una estimación, en un escenario "business as usual", para el mero del Caribe, se estimó que para el año 2100, el hábitat potencial de desove en el Caribe se reduciría en un 82% (Asch y Erisman 2018). Deben tomarse medidas para permitir la gestión adaptativa de las reservas marinas de las ARP ante el cambio climático.

## Conclusiones

Ya es tiempo de un cambio de paradigma en la conservación de las ARP en el SAM. A medida que entramos en la cuarta década de esfuerzos de conservación de las ARP a gran escala en la región, es sabio reflexionar sobre lo que funcionó y lo que no. La literatura científica es contundente, proteger a los peces durante los períodos de desove es fundamental para mantener las poblaciones de éstos. También parece claro que, a pesar de los esfuerzos significativos, aún queda mucho trabajo por hacer para recuperar las poblaciones de peces a niveles vistos incluso hace unas décadas. Es imperativo diseñar e implementar esfuerzos regionales coordinados en los cuatro países del SAM. La gestión adaptativa para responder al cambio climático y otros cambios globales debe comenzar a implementarse, y la toma de decisiones basada en la ciencia participativa mejorada debe ser común.

## Agradecimientos

Ante todo, agradecemos a todos los participantes de la entrevista (tanto en persona como digital). Agradecemos toda la información que compartieron. Cualquier discrepancia encontrada en el texto es nuestra. También agradecemos a MARFund, Fondo Francés para el Medio Ambiente Mundial (FFEM) y la Fundación Summit por financiar este trabajo. También agradecemos a todas las comunidades, organizaciones y gobiernos que han trabajado para proteger a las ARP en el SAM durante las décadas anteriores. Finalmente, gracias a Ricardo Ezequiel Pérez May y Hañela Ancona Balam por su ayuda con las entrevistas.

## Referencias

- Acevedo, A., Caamal, J., y Fulton, S. (eds). (2020). Fish Spawning Aggregation Monitoring in the MARFish Network. Comunidad y Biodiversidad A.C. & MARFund. Cancun, Mexico.
- Aguilar-Perera, A. (2006). Disappearance of a Nassau grouper spawning aggregation off the southern Mexican Caribbean coast. *Marine Ecology Progress Series*, 327, 289-296.
- Aguilar-Perera, A. (1994). Preliminary observations of the spawning aggregation of Nassau grouper, *Epinephelus striatus*, at Mahahual, Quintana Roo, Mexico. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute*, 43: 112-122.
- Aguilar-Perera, A. (2013). An obituary for a traditional aggregation site of Nassau Grouper in the Mexican Caribbean. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute*, 66: 382-386
- Aguilar-Perera, A., y Aguilar-Dávila, W. (1996). A spawning aggregation of Nassau grouper *Epinephelus striatus* (Pisces: Serranidae) in the Mexican Caribbean. *Environmental Biology of Fishes*, 45(4), 351-361.
- 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
- Aguilar-Perera, A., Villegas-Hernandez, H., & Arrivillaga, A. (2009). Situación actual del mero de Nassau, *Epinephelus striatus*, en el Arrecife Mesoamericano. TNC, USAID, UADY. Mérida, Mexico.
- Aronne, M. (2009). Reporte de Agregación Reproductiva de Peces en Roatan Bank, Mariposales, La Grupera y Punta Pelicano, Cayos Cochinos, Honduras. Fundación Cayos Cochinos.
- Asch, R. G., y Erisman, B. (2018). Spawning aggregations act as a bottleneck influencing climate change impacts on a critically endangered reef fish. *Diversity and Distributions*, 24(12), 1712-1728.
- ASK (Amigos de Sian Ka'an) y COBI (Comunidad y Biodiversidad). (2010). Protección de Agregaciones de Peces en Sian Ka'an. Informe técnico para PNUD. Quintana Roo, México. Amigos de Sian Ka'an and Comunidad y Biodiversidad.
- Belize Audubon Society (2019). Nassau Grouper recorded at Sandbore SPAG site LHRA.
- Bolden, S.K. (2000). Long-distance movement of a Nassau grouper *Epinephelus striatus* to a spawning aggregation in the central Bahamas. *Fish Bull* 98:642- 645
- Bonilla, S. (2019). Principios Socioeconómicos y de Gobernanza para el Diseño de una Red de Zonas de Recuperación Pesquera en Honduras. Centro de Estudios Marinos, MAR Fund, Oak Foundation.
- Box, S.J. y Bonilla, I. (2008). El estado de la conservación y explotación del mero Nassau en la costa Atlántica de Honduras. *The Nature Conservancy*. 49 p.
- 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.
- 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.
- Carter, J. y Marrow, G.J. (1991). Preliminary Fishery Management Plan for the Nassau Grouper (*Epinephelus striatus*) Fishery. Wildlife Conservation International
- Carter, J. (1988). Grouper Mating Ritual on a Caribbean Reef. Underwater Naturalist, Vol. 17, No. 1, 1988, pp.8-11
- Castro-Pérez, J. M., González, G. A., & Arias-González, J. E. (2011). Characterizing spatial and temporal reef fisheries in Chinchorro Bank Biosphere Reserve, northern Mesoamerican Reef System. *Hidrobiológica*, 21(2), 197-209.
- Cho-Ricketts, L. (2019). Newsletter – Belize Spawning Aggregations Working Grouper, Issue 14. December 2019.
- Chollett, I. (2017). Plan for a network of replenishment zones (RZs) in northern Honduras. Smithsonian Institution. Fort Pierce, FL. 35 p.
- COBI y TNC. (2019). Principios para el diseño, establecimiento y manejo efectivo de las zonas de recuperación en México. Resumen técnico. 24p.
- 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.
- Colin, P.L, Sadovy, Y.J, y Domeier, M.L. (2003) Manual for the study and conservation of reef fish spawning aggregations. Society for the Conservation of Reef Fish Aggregations, Special Publication 1
- Cousteau, J. (1976). The Undersea World of Jacques Cousteau: Season 9, Episode 2. Fish That Swallowed Jonah. Aired 23rd May 1976.
- Craig, A.K. (1966). Geography of fishing in British Honduras and adjacent coastal waters. Louisiana State University Press Baton Rouge
- Domeier, M. L. (2012). Revisiting spawning aggregations: definitions and challenges. In Reef fish spawning aggregations: biology, research and management (pp. 1-20). Springer, Dordrecht
- 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.
- Erisman, B., Heyman, W., Kobara, S., Ezer, T., Pittman, S., Aburto-Oropeza, O., y Nemeth, R. S. (2017). Fish spawning aggregations: where well-placed management actions can yield big benefits for fisheries and conservation. *Fish and Fisheries*, 18(1), 128-144.
- 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
- Franquesa-Rinos, A. y Loreto-Viruel, R.M. (2006). Reporte Final Sobre la Validación de Sitios de Agregaciones Reproductivas de Peces en el Norte de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Cancún, Mexico. Amigos de Sian Ka'an.
- 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.

- Fulton, S., Caamal-Madriral, J., Aguilar-Perera, A., Bourillón, L., y Heyman, W. D. (2018). Marine conservation outcomes are more likely when fishers participate as citizen scientists: case studies from the Mexican Mesoamerican reef. *Citizen Science: Theory and Practice*, 3(1).
- 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
- Hasbun, C.R., Windevoxlhel, N., Zepeda, C., Arrivillaga, A. y Box, S. (2011). Plan regional de conservación y manejo del mero de Nassau (*Epinephelus striatus*) en el Golfo de Honduras e Islas de la Bahía. USAID and TNC 37 p
- Heyman, W. y Requena, N. (2002). Status of Multi-Species Spawning Aggregations in Belize. The Nature Conservancy, Belize City, Belize.
- Heyman, W. y Requena, N. (2003). Fish Spawning Aggregation Sites in the MBRS Region: Recommendations for monitoring and management. The Nature Conservancy. 48 pp.
- Heyman, W. D., 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.
- Heyman, W. D., Olivares, M., Fulton, S., Bourillón, L., Caamal, J., Ribot, C., y Kobara, S. (2014). Prediction and verification of reef fish spawning aggregation sites in Quintana Roo Mexico. *Enhancing Stewardship in Small-Scale Fisheries: Practices and Perspectives: CERMES Technical Report*, 73-81.
- Jackson, A. M., Semmens, B. X., De Mitcheson, Y. S., Nemeth, R. S., Heppell, S. A., Bush, P. G., ... y Schärer, M. T. (2014). Population structure and phylogeography in Nassau grouper (*Epinephelus striatus*), a mass-aggregating marine fish. *PloS one*, 9(5).
- Jacobs, N.D. (1996). Biological Aspects of the Nassau Grouper (*Epinephelus striatus*) with Reference to Advances in its Culture. Master's Thesis. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, UNIDAD MERIDA, Recursos del Mar, Yucatan Mexico
- Kobara, S., Heyman, W., Pittman, S. y Nemeth, R. (2013). Biogeography of transient reef-fish spawning aggregations in the Caribbean: a synthesis for future research and management. *Oceanography and marine biology*. 51. 281-326.
- McField, M., Kramer, P., Giro-Petersen, A., Soto, M., Drysdale, I., Craig, N. y Rueda-Flores, M. (2020). 2020 Mesoamerican Reef Report Card.
- Medina-Quej, A., Herrera-Pavón, R., Poot-López, G., Sosa-Cordero, E., Bolio-Moguel, K. y Hadad, W. (2004). Estudio preliminar de la agregación del mero *Epinephelus striatus* en "El Blanquizal" en la costa sur de Quintana Roo, México. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute*, 55: 557-569.
- Miller, D. L. (1982). Mexico's Caribbean fishery: recent change and current issues. Ph. D. Dissertation, University of Wisconsin, Madison. 250 pp.
- Morley, J. W., Selden, R. L., Latour, R. J., Frölicher, T. L., Seagraves, R. J., y Pinsky, M. L. (2018). Projecting shifts in thermal habitat for 686 species on the North American continental shelf. *PloS one*, 13(5).
- Nemeth, R.S., Kadison, E., Herzlieb, S., Blondeau, J., y Whiteman, E.A. (2006). Status of a yellowfin (*Mycteroperca venenosa*) grouper spawning aggregation in the US Virgin Islands with notes on other species. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute*, 57:543-558

- Pauly, D. (1995). Anecdotes and the shifting baseline syndrome of fisheries. *Trends in ecology & evolution*, 10(10), 430.
- Paz, G. y Grimshaw, T. (2001). Status Report on Nassau Grouper Aggregations in Belize, Central America. A Scientific Report of the Green Reef Environmental Institute. Belize.
- Paz, G. y Truly, E. (2007). The Nassau Grouper Spawning Aggregation at Caye Glory, Belize: a Brief History. The Nature Conservancy.
- Pérez-Murcia, C.E. (2020). Caracterización del uso de los recursos del arrecife Corona Caimán mediante información basada en comunidades usuarias del golfo de Honduras. Fundación Mundo Azul, Guatemala.
- Pittman, S. J., y Heyman, W. D. (2020). Life below water: Fish spawning aggregations as bright spots for a sustainable ocean. *Conservation Letters*, e12722.
- 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.
- Sadovy de Mitcheson, Y. y Colin, P. L. (Eds.). (2011). Reef fish spawning aggregations: biology, research and management (Vol. 35). Springer Science & Business Media.
- Sadovy, Y., y Domeier, M. (2005). Are aggregation-fisheries sustainable? Reef fish fisheries as a case study. *Coral reefs*, 24(2), 254-262.
- 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.
- Sala, E., Ballesteros, E., y Starr, R. M. (2001). Rapid decline of Nassau grouper spawning aggregations in Belize: fishery management and conservation needs. *Fisheries*, 26(10), 23-30.
- 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.
- Starr, R. M., Sala, E., Ballesteros, E., y Zabala, M. (2007). Spatial dynamics of the Nassau grouper *Epinephelus striatus* in a Caribbean atoll. *Marine Ecology Progress Series*, 343, 239-249.
- Starr, R. M., Ballesteros, E., Sala, E., y Llenas, J. M. (2018). Spawning behavior of the tiger grouper (*Mycteroperca tigris*) in a Caribbean atoll. *Environmental biology of fishes*, 101(12), 1641-1655
- Tewfik, A., Philips, M., y Alamina V. (2019) Spawning Aggregation Monitoring at Glover's Reef Marine Reserve 2018 - 2019. Wildlife Conservation Society, Belize City. 13 pg.
- Thompson, E. (1944): The Fisheries of British Honduras. Development and Welfare in the West Indies. Bulletin No. 21
- Wade, B. (2001). Management and Conservation of Belize's Reef Fisheries: Fisheries Department's Perspective. Proceedings of the First National Workshop on the Status of Nassau Groupers in Belize: Working Towards Sustainable Management, at Belize City, 30 July 2001, Green Reef Environmental Institute. 39-40

## Anexo 1 - Participantes del taller MARFish

Nombre	Organización	País
Nicole Craig	Healthy Reefs Initiative	Belice
Ana Giró	Healthy Reefs Initiative	Guatemala
Melanie McField	Healthy Reefs Initiative	Belice
Eliceo Cobb	TASA	Belice
Tyrell Reyes	Belize Fisheries Department	Belice
Gisselle Brady	BICA Roatan	Honduras
Antonella Rivera	CORAL	Honduras
Patricia Kramer	AGRRA	Estados Unidos
Myles Phillips	WCS Belize	Belice
Nicanor Requena	EDF	Belice
Alejandro Medina Quej	TNM / ITCH Chetumal	México
Guillermo Gálvez	FUNDAECO	Guatemala
Alfonso Aguilar Perera	UADY	México
Claudio González	MAR Fund	México
Melina Soto	Healthy Reefs Initiative	México
Ana Silvia Martínez	MAR Fund	Guatemala
María José González	MAR Fund	Guatemala
Tanya Barona	Belize Audubon Society	Belice
Denise García	Southern Environmental Association	Belice
Alex Solis	Fundación Cayos Cochinos	Honduras
Marcio Aronne	Fundación Cayos Cochinos	Honduras
Magdiel Naal	Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Vigía Chico	México
Baltazar Hoil	Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera José María Azcorra	México
Estefanía Medina	CONANP - RBCM	México
Stuart Fulton	COBI	México
Jacobo Caamal	COBI	México
José Estrada	COBI	México
Araceli Acevedo	COBI	México



## Anexo 2: formato de entrevista de Google Forms

1. Nombre
2. País
3. Organización
4. Sector
5. Nombre del sitio de agregación reproductiva
6. Especies presentes en la agregación [*Epinephelus striatus*] [*Epinephelus guttatus*] [*Epinephelus itajara*] [*Mycteroperca bonaci*] [*Mycteroperca venenosa*] [*Mycteroperca tigris*] [*Lutjanus jocu*] [*Lutjanus analis*] [*Lutjanus cyanopterus*] [*Lutjanus buccanella*] [*Lutjanus griseus*] [*Lutjanus synagris*] [*Ocyurus chrysurus*]
7. Estado actual de protección
8. Tipo de protección (nombre de la herramienta legal utilizada)
9. Institución u organización responsable de administrar el área (si existe)
10. Institución u organización responsable para la vigilancia (si existe)
11. Institución u organización responsable del monitoreo biofísico (si lo hay)
12. Para las especies verificadas visualmente, informe las abundancias máximas del último período de monitoreo [*Epinephelus striatus*] [*Epinephelus guttatus*] [*Epinephelus itajara*] [*Mycteroperca bonaci*] [*Mycteroperca venenosa*] [*Mycteroperca tigris*] [*Lutjanus jocu*] [*Lutjanus analis*] [*Lutjanus cyanopterus*] [*Lutjanus buccanella*] [*Lutjanus griseus*] [*Lutjanus synagris*] [*Ocyurus chrysurus*]
13. Tendencias en abundancia [*Epinephelus striatus*] [*Epinephelus guttatus*] [*Epinephelus itajara*] [*Mycteroperca bonaci*] [*Mycteroperca venenosa*] [*Mycteroperca tigris*] [*Lutjanus jocu*] [*Lutjanus analis*] [*Lutjanus cyanopterus*] [*Lutjanus buccanella*] [*Lutjanus griseus*] [*Lutjanus synagris*] [*Ocyurus chrysurus*]
14. ¿Has visto una gran abundancia de otras especies en el sitio? ¿Que especies?
15. Información física del sitio [¿El sitio se encuentra entre 20-35m de profundidad?] [¿Es un promontorio de arrecife?] [¿Está el sitio cerca de aguas profundas? (> 500 m)] [¿Están las corrientes convergentes?] [¿Está el sitio cerca de una laguna poco profunda?]
16. Número de pescadores que operan en y / o adyacentes a la ARP (área de captación)
17. Presión pesquera sobre la ARP
18. Facilidad de vigilancia
19. Describir las principales amenazas a la ARP.
20. ¿Qué recomendaciones de gestión haría para el sitio?
21. ¿Tiene otro grupo, persona u organización información adicional sobre este sitio?
22. Proporcione cualquier información adicional sobre el sitio que pueda ser relevante para el proyecto MARFish

### Anexo 3 – Resumen de estatus de sitios

Sitio	País	Visualmente verificado	Protegido	Herramienta de Protección
Maya Ha	MEX	Sí	Sí	Zona núcleo RBCM
Niche Habin (Punta Allen)	MEX	Sí	Sí	Refugio Pesquero
El Faro (Punta Herrero)	MEX	Sí	Sí	Refugio Pesquero
San Juan	MEX	Sí	Sí	Refugio Pesquero
Xahuayxol	MEX	Sí	Sí	Zona núcleo PNAX
Cayo Lobos	MEX	Sí	No	
Blanquizal	MEX	Sí	No	
Mahahual	MEX	Sí	No	
Dog Flea Caye	BZE	No	Sí	SI-162-2003
Rise and Fall Bank	BZE	No	Sí	SI-162-2003
Rocky Point	BZE	No	Sí	SI-162-2003
Seal Caye	BZE	No	Sí	SI-162-2003
Soldier Caye	BZE	No	Sí	Zona de conservación
Northern Two Cayes	BZE	No	Sí	SI-49-2009
Caye Bokel	BZE	Sí	Sí	SI-162-2003
Emily (Caye Glory)	BZE	Sí	Sí	SI-162-2003
Gladden Spit	BZE	Sí	Sí	SI-162-2003
Halfmoon Caye	BZE	Sí	Sí	Natural Monument
Mauger Caye	BZE	Sí	Sí	SI-49-2009
Nicholas Caye	BZE	Sí	Sí	SI-162-2003
Northeast Point (Northern Glovers)	BZE	Sí	Sí	SI-162-2003
Sandbore	BZE	Sí	Sí	SI-162-2003
Southpoint	BZE	Sí	Sí	SI-162-2003
Tiger Point	BZE	Sí	Sí	Zona de conservación
Cayman Crown	GUA	No	Sí	Zona de Veda Espacio Temporal
La Gruperá	HON	No	Temporal	Zona de Pesca Temporal
North East Nak (aka Barbareta)	HON	No	Temporal	Zona de Pesca Temporal
Banco Capiro	HON	No	No	
Izopo	HON	No	No	
Punta Sal/Vietnam	HON	No	No	
Cordelia Banks	HON	Sí	Temporal	Zona de Pesca Temporal
Mariposales	HON	Sí	Temporal	Zona de Pesca Temporal
Punta Pelicanos	HON	Sí	Temporal	Zona de Pesca Temporal
Roatan Bank	HON	Sí	Temporal	Zona de Pesca Temporal
Power Point (Lawson Rock-Sandy Bay)	HON	Sí	Temporal	Zona de Pesca Temporal
Western Bank (Texas – West End)	HON	Sí	Temporal	Zona de Pesca Temporal