

Sitios de las agregaciones reproductivas de peces en la zona del Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM)



Recomendaciones para su monitoreo y manejo

INFORME FINAL DE LA CONSULTORÍA

Sitios de las agregaciones reproductivas de peces en la zona del SAM: Recomendaciones para su monitoreo y manejo



**Preparado para el Proyecto del Sistema Arrecifal Mesoamericano
(Sistema Arrecifal Mesoamericano - SAM)**

**Research Planning, Inc. (RPI)
1121 Park Street; Columbia, SC 29201
Tel: 803-256-7322; Fax: 803-254-6445
E-mail: jdahlin@researchplanning.com**

19 de septiembre de 2003

LISTA DE ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS UTILIZADAS

ASK	Amigos de Sian Ka'an
BAS	Belize Audubon Society
BICA	Bay Islands Conservation Association
BCMR	Bacalar Chico Marine Reserve
ECOSUR	El Colegio de la Frontera Sur
FoN	Friends of Nature
Green Reef	Green Reef Environmental Institute
GRMRGlover's	Reef Marine Reserve
PROLANSATE	Fundación para la Protección de Lancetilla, Punta Sal y Texiguat
RBBC	Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro
RPI	Research Planning, Inc.
SCMR	Sapodilla Cayes Marine Reserve
SWCMR	South Water Caye Marine Reserve
TIDE	Toledo Institute for Development and Environment
TNC	The Nature Conservancy
UB	University of Belize
WCS	Wildlife Conservation Society
WWF	Fondo Mundial para la Naturaleza (World Wildlife Fund for Nature)

Agradecimientos: Este informe no se hubiera podido preparar sin la estrecha relación de trabajo con el Comité Nacional de Trabajo para las Agregaciones Reproductivas de Belice, sus miembros y parte de sus datos. Los miembros incluyen el Departamento de Pesquería de Belice, el Green Reef Environmental Institute, el Toledo Institute for Development and Environment, Friends of Nature, Belize Audubon Society, el Fondo Mundial para la Naturaleza, Wildlife Conservation Society y The Nature Conservancy. También reconocemos que esta información se recopiló con la ayuda de una miríada de pescadores locales de la región, a los cuales les estamos profundamente agradecidos. Esperamos que este documento y los procesos que se desarrollen a partir del mismo les recompensen a los pescadores por su ayuda en la conservación de los sitios de desove y las pesquerías arrecifales en la región del SAM en los años venideros.

Resumen

Este documento sirve como Informe Final para el Proyecto del Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM) sobre el monitoreo y el manejo de los sitios de desove en la región del SAM y está acompañado por cuatro informes nacionales, para México, Belice, Guatemala y Honduras, así como por materiales de una base de datos, mapas SIG y un protocolo de monitoreo de los sitios de desove. En la medida en que los documentos adjuntos sirven como respaldo a este informe, hemos decidido que el informe sea breve y sintético para facilitar su utilización y la implementación de las recomendaciones que aquí se presentan.

Las agregaciones reproductivas de las especies de peces arrecifales ocurren en momentos y lugares específicos (Domeier y Colin, 1997). Son fases críticas en la vida de los peces arrecifales y por lo general representan el total del desove anual de estas especies (Shapiro et al., 1993). Existe evidencia significativa en Belice y en otras zonas del Caribe que estos sitios son altamente vulnerables a la sobrepesca y en muchas áreas, las agregaciones reproductivas de meros batata, *Epinephelus striatus*, la especie mejor estudiada, han sido erradicadas (Sadovy, 1994; Sadovy y Eklund, 1999). Los sitios de desove para los peces arrecifales, en toda la región del SAM, necesitan programas de manejo y monitoreo inmediatamente (Coleman et al., 1999).

En años recientes, Belice ha progresado considerablemente en el monitoreo y el manejo de los sitios de desove. El monitoreo de estos sitios en Belice ha sido relativamente exhaustivo, incluyendo evaluaciones nacionales coordinadas en enero de 2001, 2002 y 2003 y en mayo de 2003, así como monitoreos exhaustivos en el arrecife de Northern Glover y en Gladden Spit. También se han completado evaluaciones en diferentes momentos del año en otros lugares. Las agregaciones reproductivas de Belice son probablemente las mejor estudiadas de todo el mundo, y estos estudios pueden servir como guía para otros esfuerzos de monitoreo. Investigaciones recientes sugieren que muchas zonas de agregaciones son utilizadas por muchas especies para el desove en diferentes épocas del año. Por lo tanto, el gobierno de Belice ha promulgado leyes que ubican a 11 de estos sitios de agregación para múltiples especies en reservas marinas en las cuales no se permite la pesca en absoluto. Otras leyes protegen al mero batata, que se encuentra en riesgo de extinción, entre diciembre y marzo cada año. El monitoreo en Belice requiere que se investigue más profundamente los aspectos relacionados con la agregación de múltiples especies, por medio del monitoreo de muchos sitios en diferentes épocas del año.

En México se conocen muchos sitios de desove, y en muchos casos se decretó el monitoreo y la protección de los mismos. Sin embargo, este estudio, en base a entrevistas con los pescadores, extendió el número de sitios conocidos de 10 a 39. Se han evaluado muy pocos de estos sitios y, hasta la fecha, ninguno está protegido completamente. México aparenta tener la infraestructura necesaria para el monitoreo y manejo exhaustivo de los sitios de desove, en particular en Sian Ka'an, Banco Chinchorro, Xcalac y Majahual. En cada una de estas zonas, evaluaciones exhaustivas llevadas a cabo en enero y abril/mayo deberían revelar los patrones de utilización de estos sitios por varias especies.

Para Honduras, el presente estudio incrementó el número de supuestos sitios de desove por medio de entrevistas con los pescadores, si bien es necesario corroborar esta información con estudios de campo. La información más importante que se dedujo se relaciona con la migración del pargo criollo, *Lutjanus analis*, que ocurre a lo largo de la costa norte, de oeste a este, en los meses de octubre y noviembre.

Los datos comprensivos recolectados en Belice durante los últimos cuatro años y compendiados por The Nature Conservancy sugieren que los sitios de desove, en particular aquéllos en los promontorios arrecifales que sobresalen a barlovento en aguas profundas, contienen sitios de agregaciones reproductivas de múltiples especies utilizados durante gran parte del año (Heyman y Boucher, *manuscrito no publicado*). Este informe detalla cómo estos sitios se pueden predecir exitosamente usando el análisis de imágenes de Landsat TM. Este informe detalla, además, recomendaciones para la evaluación y el monitoreo de estos sitios, según informes recogidos en Belice. Finalmente, el informe ofrece sugerencias para el manejo de los sitios de desove.

En el informe se incluyen recomendaciones para el manejo de los sitios de desove y para la armonización regional de las normas para protegerlos. Recomendamos que si hay datos disponibles que confirman la presencia de agregaciones reproductivas de múltiples especies, se debe prohibir la pesca en el sitio en todo el año. También recomendamos que se decreten épocas de veda para especies en peligro o amenazadas, tal como meros batata, *Epinephelus striatus*, ya sea una época de veda desde diciembre hasta marzo, como fue decretado para Belice o una prohibición completa para la especie, como se ha decretado en el estado de Florida. Si la prohibición total no es posible por razones políticas, sugerimos que sólo se permita la pesca con cordel en las rutas de agregaciones y migración (no arpones, trampas, redes, buceo, etc.). Finalmente, recomendamos el desarrollo de alternativas económicas para pescadores desplazados tales como la participación en el monitoreo, el manejo y la investigación, el ecoturismo, etc. El ecoturismo cuidadosamente monitoreado en estos sitios, en especial con la participación de pescadores desplazados, debe ser explorado de manera experimental y debe manejarse cuidadosamente a fin de evitar cualquier tipo de impacto a las agregaciones.

Por medio de un ejercicio para establecer las prioridades, también descrito aquí, hemos sugerido una serie inicial de sitios prioritarios para el monitoreo en toda la región, basado en la importancia ecológica, la vulnerabilidad y la capacidad para el monitoreo y el manejo en los sitios. A partir de este ejercicio hemos escogido 1 – 4 sitios de alta prioridad en cada país que deben estar sujetos a un monitoreo intensivo, 2 – 10 sitios en cada país que deben estar sujetos a un monitoreo semi intensivo, y otros sitios (inclusive sitios nuevos predichos por imágenes de satélite) que deben estar sujetos a un monitoreo exploratorio.

Para cumplir con todas estas recomendaciones es necesaria una coordinación estrecha entre varios grupos, incluido el proyecto SAM, The Nature Conservancy, el Fondo Mundial para la Naturaleza, Wildlife Conservation Society y una miríada de organizaciones no gubernamentales locales, agencias de financiamiento, operadores turísticos, pescadores y los gobiernos nacionales de cada uno de los cuatro países del SAM. Esta coordinación debe incluir estandarización, un

proceso para compartir datos y compartir el peso de recaudar fondos de manera coordinada para hacer más eficientes los esfuerzos existentes en vez de duplicarlos.

Introducción y antecedentes

En reconocimiento del significado del Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM), los presidentes de Honduras, de Guatemala, de México y el primer Ministro de Belice firmaron la Declaración de Tulum en junio de 1997. La firma de este acuerdo llevó a la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), al Banco Mundial y a las cuatro naciones a desarrollar el proyecto SAM, que tuvo su lanzamiento oficial el 20 de junio de 2001.

El Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM) incluye el segundo arrecife de barrera más largo del mundo y contiene una colección única de distintos tipos de arrecife (que incluye parche, arrecifes de barrera y atolones) y un gradiente de hábitat según los diferentes niveles de salinidad que va desde los estuarios tropicales de manglar, a los humedales costeros y los lechos de hierba marina y las aguas completamente oceánicas de la Fosa de Cayman. El proyecto de SAM se diseñó para promover la conservación y el uso sostenible de este sistema, usando información científica y técnica, información anecdótica y el apoyo político de los líderes gubernamentales de los cuatro países que constituyen el SAM, junto con un proceso de participación y consulta con una base amplia de actores interesados.

Un componente del proyecto intenta promover el uso sostenible del sistema de SAM – específicamente promoviendo el manejo de pesquerías sostenibles. El informe de esta consultoría cumple parcialmente con una parte del componente de pesquerías sostenibles del proyecto de SAM. En este momento hay varios grupos enfocados en el manejo sostenible del SAM, que incluyen el Fondo Mundial para la Naturaleza, Wildlife Conservation Society y The Nature Conservancy (TNC). De hecho, TNC ha lanzado recientemente un Proyecto de Arrecifes Mesoamericanos llamado simplemente el proyecto MAR, que intenta colaborar con otros proyectos existentes, para promover una red regional de reservas marinas que promuevan la resistencia del sistema entero.

La mayoría de la especies de peces arrecifales comercialmente importantes dentro de la región del SAM tiene ciclos de vida complejos que utilizan múltiples hábitats a lo largo de su desarrollo ontogénico (Eggelston, 1995; Grover, 1993; Sadovy y Eklund, 1999). A menudo estos peces tiene migraciones estacionales con fines alimenticios y de reproducción (por ej. Luckhurst, 1998) y producen larvas pelágicas que flotan en las corrientes oceánicas durante semanas, antes de asentarse en un hábitat juvenil adecuado (Leis, 1987; Boehlert, 1996). Por lo tanto, para promover el uso sostenible de estas especies, es importante entender los modelos dinámicos de su historia de vida y las fases, los lugares y los momentos más vulnerables que forman cuellos de botella en su reproducción (Coleman et al., 2000; Warner et al., 2000).

Como se sabe que muchas de estas especies desovan en momentos y lugares específicos y estas áreas son particularmente vulnerables a la pesca excesiva, el SAM ha enfocado esta consultoría

en la identificación de los sitios de desove en toda la región y busca información sobre su estado, el momento en que ocurre, así como también indica las brechas en la información existente y propone sistemas de monitoreo y manejo. TNC ha estado trabajando en este tema de manera intensiva desde 1998, junto con la Universidad de South Carolina, investigando la oceanografía regional y la biología de las agregaciones reproductivas en Belice. Para implementar este proyecto, Research Planning, Inc. se unió a TNC y a cuatro expertos locales que sirvieron como especialistas nacionales (escogidos y contratados por SAM). Estos son Mito Paz para Belice, Eloy Sosa-Cordero para México, José Antonio Fuentes para Honduras y Hernan King para Guatemala.

Términos de referencia de la consultoría

De manera general, los términos de referencia de esta consultoría eran recolectar y sintetizar información existente sobre el estado de las agregaciones reproductivas dentro de la región del SAM y ofrecer recomendaciones para el monitoreo y el manejo. De manera específica, RPI intentó sintetizar los lugares y los momentos de desove de cinco especies principales – *Epinephelus striatus*, mero batata; *Lutjanus analis*, pargo criollo; *Lachnolimus maximus*, boquinete; *Centropomus undecimalis*, róbal blanco; y *Anchoa lyolepis*, manjúa.

RPI asumió un papel de liderazgo en el diseño y organización de todos los aspectos del proyecto, inclusive el desarrollo de pautas y materiales de apoyo para ayudar a los especialistas nacionales (mapas de base, formularios para la recolección de datos, cuestionarios, metadatos y materiales sobre las fuentes de documentación, etc.). Al comienzo del proyecto se planificó una reunión de lanzamiento en Belice con el SAM PCU y los cuatro especialistas nacionales a fin de discutir el plan del proyecto, los métodos, las metas, las expectativas, la cronología y los productos. Se puso particular énfasis en identificar las brechas de información y en sugerir cómo cubrir estas brechas. Las recomendaciones detalladas para el monitoreo y el manejo futuros de los sitios de desove en la región de SAM serán un punto focal clave.

Los productos incluyen una base de datos, mapas SIG de los sitios, cuatro informes nacionales, copias de la literatura compilada y un informe sintético, que incluye recomendaciones para el monitoreo y el manejo.

La ejecución del proyecto

La reunión de coordinación se llevó a cabo en la Ciudad de Belice el 3 de septiembre de 2002 con la participación de Oscar Lara (SAM), Eloy Sosa (Ecosur, México), Mito Paz (Green Reef, Belice), José Antonio Fuentes (Prolansate, Honduras), Hernan King (Guatemala) (quien llegó al final de la reunión), Jeffrey Dahlin (RPI), Nicanor Requena y Will Heyman (TNC) y Mariana Panuncio (Summit Foundation). RPI proporcionó a los especialistas nacionales hojas de datos digitales y en copia dura para el desarrollo de la base de datos, mapas de base y una descripción clara de los productos deseados. Se acordó las fechas y el horario para la ejecución y se comenzó

el trabajo. Se recolectó información científica y anecdótica sobre las agregaciones reproductivas y su ubicación de la literatura, de los informes disponibles, de científicos expertos, de directores de recurso locales y regionales, de pescadores locales y de otros grupos locales. Las búsquedas de literatura se condujeron en bibliotecas e instituciones en los cuatro países del proyecto, en la Universidad de South Carolina y por medio de Internet. Los materiales suministrados por esta consultoría incluyen copias de la literatura existente.

Los especialistas nacionales de México, Honduras y Belice proporcionaron sus informes completos a RPI el 15 de noviembre de 2002 a más tardar. Hugo Hidalgo presentó el informe guatemalteco el 7 de abril de 2003, el cual forma parte del presente informe. Las aguas guatemaltecas son más estuarinas y no contienen casi ningún hábitat predominantemente arrecifal. Estas aguas son las áreas principales dentro del SAM para la manjúa y el róbalo (Heyman y Graham, eds., 2000 a,b,c). El informe guatemalteco provee una descripción de la importancia de la pesquería del róbalo y la manjúa. Sin embargo, la información relacionada con la ubicación y las épocas de las agregaciones reproductivas de estas especies es limitada.

Para añadir a la utilidad del informe, hemos presentado un protocolo comprensivo de monitoreo de sitios de desove de peces arrecifales, considerado por el Instituto de Pesca del Golfo y el Caribe (Gulf and Caribbean Fisheries Institute) como el manual uniforme regional para el monitoreo en los sitios de desove. El manual contiene recomendaciones prácticas para el monitoreo tal como se plantearon en los términos de referencia para este informe.

Puntos destacados de los Informes Nacionales sobre agregaciones reproductivas de peces arrecifales

Belice: Informe de Mito Paz

El informe proporciona una revisión comprensiva de la literatura y un relato de la información conocida sobre especies específicas para Belice. El estudio ha expandido el número de sitios conocidos (reportados/sospechados) en Belice y apoyado la idea de que los meros y los pargos a menudo desovan en los mismos sitios, pero en diferentes momentos del año. El estudio por lo tanto recomienda tomar muestras tanto en enero como en abril y mayo, durante la época de luna llena. Este informe está de acuerdo con la recomendación y ha incluido esto como parte de la Categoría 2 de monitoreo (ver abajo). El informe es sumamente detallado y contiene información muy valiosa que no había sido reportada hasta ahora. Belice ya está encaminado a un monitoreo y manejo de sitios de desove comprensivos con años de colaboración en estudios detallados y la aprobación de legislación reciente. Belice actúa como líder en el SAM (y la Región Caribe) en el monitoreo y el manejo de sitios de agregaciones reproductivas.

Guatemala: Informe de Hugo Hidalgo

El informe provee una descripción general del róbalo y de la *Anchoa Lyolepis* en la zona de la Bahía de Amatique, El Golfete y Río Dulce. Es evidente que hay muy poca información sobre las agregaciones reproductivas de las especies de peces comerciales en el área. La mayor parte de lo que se conoce proviene de información anecdótica de los pescadores de las comunidades locales. La pesquería de la *Anchoa Lyolepis* ha sido históricamente importante en la zona y ha disminuido drásticamente en los últimos años. Sin embargo, la información disponible para esta especie es limitada. La información anecdótica de los pescadores de Guatemala sugiere que hay una agregación de róbalos en la zona conocida como Laguna Grande en el río Sarstún. Los pescadores locales observaron bancos de peces que contaban con 300 individuos. Cuando estos peces están estirados, se los observa con gónadas maduras. Hay muy poca información sobre el róbalo *Centropomus undecimalis* en esta área. El informe indica áreas generales en las cuales se observa la presencia del róbalo y de la *Anchoa Lyolepis* pero no se han realizado observaciones de campo que verifiquen que se trata de sitios de agregaciones reproductivas. También indica la necesidad de recolectar más datos.

Honduras: Informe coordinado por José Antonio Fuentes Morales

El informe se enfoca principalmente en las áreas alrededor de Tela y proporciona información nueva acerca de posibles sitios de agregaciones reproductivas allí. Hay poca información disponible sobre áreas de desove en las Islas de la Bahía o en Cayos Cochinos. Esta área se debe considerar como una brecha de datos y requiere monitoreo exploratorio, mayor recolección de información de campo así como trabajo de campo, a fin de determinar los futuros esfuerzos de monitoreo y manejo. El informe describe una migración previsible de pargo criollo, *Lutjanus analis*, a lo largo de la costa norte de Honduras, que requiere investigación adicional. Se recomienda aquí que se extiendan y se verifiquen con trabajo de campo las predicciones basadas en satélite para las Islas de la Bahía y Cayos Cochinos. De los cuatro países que han presentado informes, los datos para Honduras son los más limitados.

México: Informe coordinado por Eloy Sosa-Cordero

El informe expande dramáticamente el número conocido (reportado/sospechado) de sitios de agregaciones reproductivas en México y se enfoca principalmente en las zonas del centro y el sur de la península de Yucatán. Es probable que otras agregaciones hayan tenido lugar en el norte, pero pueden haber sido explotadas en años anteriores y, en este momento, ya no son pertinentes para los pescadores. Se sugiere, sin embargo, que algunos sitios que pueden ser predichos por el análisis de satélite sean evaluados en el campo. Para el sur y centro de la península de Yucatán, hay claras prioridades para el monitoreo y el manejo y existe la infraestructura institucional necesaria para comenzar el monitoreo inmediatamente. En el informe de México no se especificaron las prioridades para el monitoreo y el manejo, pero se las presentan aquí. El

informe describe gran cantidad de información nueva sobre varios sitios que sirve para expandir el conocimiento existente sobre las agregaciones reproductivas en la región. Varios (más de la mitad) de los sitios están marcados como sitios de agregaciones reproductivas para múltiples especies, y muchos de éstos parecen estar ubicados en promontorios arrecifales. En Cayo Lobos, por ejemplo, en la punta sur del Banco Chinchorro, hay reportes de siete especies agregadas para el desove y, a la fecha del informe de Sosa, todavía no se habían llevado a cabo observaciones submarinas. La verificación de las agregaciones reproductivas para estas especies en Cayo Lobos proporcionará apoyo adicional a la hipótesis que muchos sitios de agregaciones reproductivas en promontorios arrecifales sirven como sitios de agregaciones reproductivas para múltiples especies (ver abajo).

Información resumida sobre el róbalo, la manjúa y el boquinete

Róbalo: Según se indicó en los resúmenes de los informes nacionales, hay muy poca información sobre el momento y la ubicación de las agregaciones reproductivas para el róbalo *Centropomus undecimalis*. Se sabe que esta especie pasa gran parte de su ciclo de vida en hábitats estuarinos donde hay una descarga estacional de agua dulce en el mar. No se conocen sitios de desove confirmados en Belice. Pescadores locales en Honduras informan que las capturas aumentan durante los meses de mayo a septiembre y sugieren que el desove ocurre en los meses de julio a septiembre en las lagunas costeras y en las bocas de los ríos (Fuentes y Paz, 2002). En el norte de Belice, los pescadores informan que la época del año en la cual el róbalo se agrega para desovar es de diciembre a febrero (Paz, 2002). El tiempo en el cual los pescadores capturan la mayoría de los róbalos varía sustancialmente entre Belice y Honduras.

Se ha observado la presencia de róbalos en aguas poco profundas junto a las playas arenosas en las bocas de varios pasos de aguas abiertas salinas en la costa del Golfo del sur de Florida durante los meses de junio y julio. Las observaciones de las gónadas sugieren que el desove probablemente comienza en mayo y continúa hasta mediados de noviembre. Suponiendo que los sitios de captura de róbalos con gónadas maduras sean sitios de desove, se propuso que los róbalos se agregan para desovar cerca de las bocas de ríos, canales y pasos a lo largo de la costa (Seaman y Collins, 1983).

Debido a la falta de información científica y la información anecdótica limitada acerca del ciclo de vida reproductiva de esta especie, recomendamos que se lleve a cabo un estudio más comprensivo para evaluar el estado del róbalo en las áreas de prioridad del SAM con el objetivo de identificar los sitios de desove y las rutas de migración, y verificar en qué momento ocurre. Los estudios de índice gonadosomático y de marcado serán importantes para ayudar a revelar estos hábitos.

Manjúa: Igualmente, se posee información limitada sobre la *Anchoa Lyolepis*, especie muy común en Guatemala donde forma una pesquería importante (la más grande en el norte de Guatemala, si se mide en kilogramos pescados) durante los meses de enero a abril (Heyman y Graham, eds., 2001c). Se informó que en Belice, Honduras y México no es de importancia

comercial ya que se la usa solamente como carnada. Esta especie, sin embargo, es parte importante del suministro de alimento para las especies de peces carnívoros tales como caballas y jureles. Se sabe muy poco acerca del ciclo de vida reproductiva de la *Anchoa Lyolepis* en esta área. La mayor parte de lo que se conoce sobre su ubicación y los momentos de las agregaciones reproductivas es información anecdótica.

Boquinete: Los informes nacionales también proporcionaron información limitada en cuanto a los momentos y la ubicación del desove para el boquinete, *Lachnolimus maximus*. Un equipo de monitoreo de las agregaciones reproductivas, liderado por TNC, observó agregaciones reproductivas del boquinete en el arrecife delantero en Gladden Spit y en South Point Lighthouse, cerca del borde de la plataforma, a 25 m de profundidad (Heyman y Boucher *manuscrito no publicado*). Estas agregaciones son claramente visibles cuando los machos cuidan territorios que son paralelos a la pendiente del arrecife, ~ 2 m de ancho y 5-10 m de largo, con un harén de 2-10 hembras más pequeñas. Estas agregaciones se forman aproximadamente en la misma época y lugar que las agregaciones reproductivas del pargo cubera en Gladden Spit – en abril y mayo, 2 días antes – 8 días después de la luna llena. Hay muy pocas otras observaciones de estos peces en otros lugares que fueron monitoreados en la región.

Síntesis de pargos, meros y otras agregaciones reproductivas de peces arrecifales en el SAM

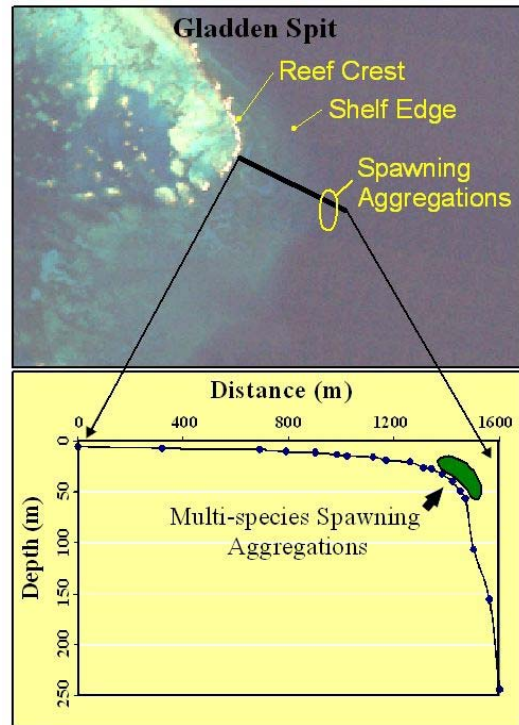
En Belice, Comité Nacional de Trabajo para las Agregaciones Reproductivas, que incluye la colaboración de agencias gubernamentales y organizaciones locales e internacionales, ha compilado datos durante cuatro años y estos datos, después de sintetizados, sugieren que los sitios de promontorios arrecifales sirven como sitios de agregaciones reproductivas para múltiples especies para una variedad de especies de peces arrecifales –inclusive varios Serranidae, meros; Lutjanidae, pargos; Carangidae, jureles– y pueden incluir más de 20 especies diferentes, como se ha demostrado en Gladden Spit, Halfmoon Caye y en South Point Lighthouse (El Nic) en Belice (Heyman y Requena, 2002; Heyman et al., *manuscrito no publicado*). Como documentación adicional de este fenómeno, el Cuadro 1 (abajo) indica las agregaciones reproductivas confirmadas para una variedad de especies en 14 sitios en promontorios arrecifales en Belice, según datos provistos por el Comité de Trabajo.

Cuadro 1: Agregaciones reproductivas confirmadas en 14 promontorios arrecifales en Belice
 (Heyman y Boucher, *manuscrito sin publicar*)

	Nombre Común	Pargo criollo	Pargo cubera	Pargo caucha	Rabirrubia	Mero batata	Mero cabrilla	Abadejo	Arigua	Bonaci gato	Medregal	Civil	Cojinúa negra	Cojinúa amarilla	Jurel ojo chico	Jurel ojo grande	Jallao	Boquinete	Gallo aplomado	Mojarra	Palometa	Pez cofre
	Especie	<i>Lutjanus analis</i>	<i>Lutjanus cyanopterus</i>	<i>Lutjanus jocu</i>	<i>Ocyurus chrysurus</i>	<i>Epinephelus striatus</i>	<i>Epinephelus guttatus</i>	<i>Mycteroperca bonaci</i>	<i>Mycteroperca venenosa</i>	<i>Mycteroperca tigris</i>	<i>Seriola dumerili</i>	<i>Car-anx ruber</i>	<i>Car-anx crysos</i>	<i>Car-anx bartholomaei</i>	<i>Car-anx hippos</i>	<i>Car-anx latus</i>	<i>Haemulon album</i>	<i>Lachnolaimus maximus</i>	<i>Canthidermis sufflamen</i>	<i>Calamus bajonado</i>	<i>Trachionatus fulcatus</i>	<i>Lactophrys triqueter</i>
	SITIOS																					
1	Rocky Point	■		■												■	■					
2	Soldier Caye							■														■
3	Calabash Caye				■																■	
4	Caye Bokel	■	■	■		■	■	■	■	■		■								■	■	
5	Emily, Caye Glory			■		■	■	■	■											■	■	
6	Sandbore				■	■	■	■	■	■					■						■	■
7	Halfmoon Caye		■	■	■	■	■	■	■	■						■				■	■	■
8	“El Nic” South Point	■		■		■	■	■	■			■			■					■	■	■
9	Northern Glover’s Reef	■				■	■	■	■													■
10	Middle Caye Glover’s					■	■	■	■													■
11	Gladden Spit	■	■	■	■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
13	Rise and Fall Bank			■		■	■	■							■							
14	Nicholas Caye					■	■	■														

■ = Agregación reproductiva confirmada para esta especie en este sitio.

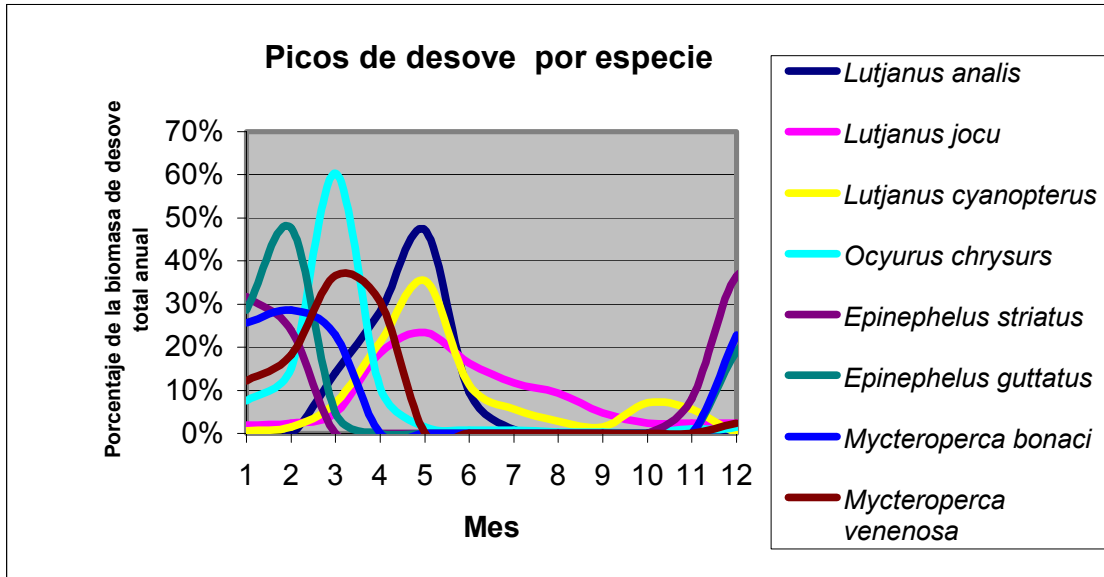
Cada uno de los sitios de agregaciones reproductivas indicados anteriormente en el Cuadro 1 comparte características geomorfológicas similares. Específicamente, todos se ubican en promontorios arrecifales de manera tal que las agregaciones reproductivas de múltiples especies cubren el ápice del promontorio arrecifal tridimensional. La figura a la derecha (de Heyman y Boucher, *manuscrito no publicado*) muestra el sitio de la agregación reproductiva en Gladden Spit e indica el lugar de la agregación en relación al borde de la plataforma y la curva casi de ángulo recto en el arrecife. Otros sitios de agregaciones reproductivas incluidos en el Cuadro 1 arriba son similares – cubriendo el borde a barlovento de promontorios arrecifales que caen en aguas profundas.



Heyman y Boucher (*manuscrito sin publicar*) documentan que los sitios de agregaciones reproductivas son previsible en el espacio y el tiempo y se puede determinar su ubicación usando el análisis espacial de imágenes de satélite. Específicamente, 13 sitios se han predicho y han sido verificados usando imágenes de Landsat TM. Sugerimos que esta técnica sea aplicada y utilizada en el monitoreo e identificación de sitios de agregaciones reproductivas en el Arrecife Mesoamericano. Para comenzar este proceso, hemos hecho unas pocas predicciones acerca de sitios en México y Honduras, y proporcionamos las coordenadas UTM en las secciones subsiguientes. Para estandarizar la colección de datos y compartir datos de coordenadas geográficas, sugerimos que los datos geográficos sean estandarizados y compartidos como coordenadas UTM con el dato, WGS 84.

Es probable que los modelos observados en Belice sean semejante a lo largo del SAM (y el Caribe en general). Los datos presentados en los cuatro informes de consultoría nacionales proporcionan apoyo adicional a la hipótesis que las agregaciones reproductivas de múltiples especies ocurren en los promontorios arrecifales. El proyecto del SAM, en colaboración con gobiernos nacionales, organizaciones locales e internacionales y en coordinación regional, permitirá una prueba comprensiva de esta hipótesis, por medio del monitoreo simultáneo de las agregaciones reproductivas, utilizando protocolos idénticos. Este fenómeno ha sido descrito (Heyman, 2001; Heyman y Requena, 2002; Heyman y Boucher, *manuscrito sin publicar*) aunque la mayoría de los investigadores científicos ha estudiado sólo una o dos especies en un sitio dado y generalmente sólo en una época del año. El modelo generalizado que hemos observado indica que las especies de meros tienden a desovar durante los meses de diciembre a marzo, los pargos de marzo a junio, el boquinete y los jureles en abril y mayo. Otras especies desovan en estas mismas épocas, y los promontorios parecen ser utilizado por algunas especies a lo largo de todo el año. La sincronización en la reproducción para las especies principales de meros y pargos en

Belice se ilustra abajo para Gladden Spit (de Heyman y Boucher, en prep.). Es probable que el mismo modelo estacional exista en toda la región del SAM.



El protocolo de monitoreo para el Arrecife Mesoamericano presentado aquí supone que los promontorios arrecifales sirven como sitios de agregaciones reproductivas de múltiples especies, utilizados a lo largo de todo el año, según se ilustra en 14 sitios en Belice. (Si bien esto todavía es sólo una hipótesis, un monitoreo más intenso va a disiparla o apoyarla y, en todo caso, va a servir de “hombre de paja” para definir un programa de monitoreo). Recomendamos que algunos sitios sean monitoreados exhaustivamente, para servir de base para otros sitios en la región, que algunos sitios se monitoreen durante las temporadas pico para los meros y los pargos y, finalmente, algunos sitios, donde casi no existe información, se controlen en lugares específicos por medio de monitoreo exploratorio, durante las supuestas épocas pico de especies importantes. Si se verifica en estudios de campo en más sitios que existe un modelo general de agregaciones reproductivas de múltiples especies en promontorios arrecifales, esto proporcionaría un fuerte apoyo para el manejo simplificado de estos sitios en toda la región – específicamente, que se prohíba la pesca en los mismos durante todo el año. Esta es la solución que Belice ha adoptado por razones claras de eficiencia y manejo preventivo de los sitios importantes de cría para la mayoría de las especies de peces arrecifales comercialmente importantes.

Recomendaciones para el monitoreo

Se ha añadido a este informe un protocolo de monitoreo comprensivo desarrollado en colaboración por el Comité Nacional de Trabajo para las Agregaciones Reproductivas de Belice. Este protocolo detalla las metodologías para el monitoreo, dependiente e independiente de pesquerías, de las agregaciones reproductivas. El informe también detalla cómo localizar estas agregaciones en el campo y cómo llevar a cabo estudios de marcado, evaluaciones de la oceanografía local y procedimientos de colección de tejido para estudios de género, edad y

crecimiento. Varios individuos seleccionados en la región de SAM han sido entrenados en el uso de la metodología en marzo de 2002, agosto de 2002, noviembre de 2002 y febrero de 2003. La metodología ha sido utilizada por lo menos por 8 organizaciones en Belice en los últimos dos años, se la usa en las Islas Cayman y en las Bahamas y el Instituto de Pesca del Golfo y el Caribe la está considerando para un estándar regional para el Caribe. Sugerimos que el SAM adopte la metodología de monitoreo.

Para determinar dónde y cuándo se debe monitorear, hemos hecho un ejercicio para establecer un borrador de las prioridades basado en un análisis de las capacidades conocidas de manejo y monitoreo de organizaciones locales, la importancia ecológica, la vulnerabilidad (la presión pesquera) y la viabilidad del manejo. Este ejercicio puede ser repetido y se lo debe repetir con un grupo de interesados más grande y cuando haya mayor información disponible, pero debe servir de guía para ejercicios para establecer prioridades similares y adaptivas.

Dada la información presentada en los tres informes nacionales, sumado a lo que se determinó en Belice en 5 años de investigaciones sobre las agregaciones realizadas por organismos gubernamentales y las organizaciones locales e internacionales, proponemos que se adapte un protocolo de monitoreo estratificado para la región del SAM. Más concretamente, recomendamos esfuerzos de monitoreo en los sitios en tres niveles, que pueden ser aplicados en cada sitio según sea necesario. Las categorías incluyen: #1, el más intensivo pero el menos común; #2, semi-intensivo (o estándar) y el más común; y #3, el menos intensivo – exploratorio. Más específicamente, se los describe de la siguiente manera:

Categorías generales de intensidad y esfuerzo de monitoreo:

1. Monitoreo intensivo durante todo el año (2-3 por país/ >300 días/año)
2. Monitoreo estándar durante enero y abril o mayo (8-15 por país/ ~20 días/año)
3. Monitoreo exploratorio en varios sitios y épocas del año (sitios restantes/ 2-10 veces/año)

Los sitios de la categoría 1 serán monitoreados de manera intensiva y proporcionarán una línea de base para la evaluación de otros sitios que pueden ser similares. El monitoreo de la categoría 3 se utilizará para realizar una evaluación inicial de sitios que han sido descritos anecdóticamente pero que requieren comprobación de campo antes de que se realice un monitoreo intensivo. La categoría 2 será considerada como monitoreo estándar para los sitios de desove en toda la región. El monitoreo del sitio durante 10 días en enero y 10 días en abril o mayo proporcionará un indicio del bienestar de las especies más importantes de pargos y meros, que probablemente son las más vulnerables a los esfuerzos de pesca.

A partir de las categorías de intensidad descritas arriba y conociendo el estado de algunas de las agregaciones en la región del SAM, se propone el monitoreo de algunos sitios en la categoría 1 y en la categoría 2 en el cuadro 2, abajo. Las organizaciones mencionadas tienen cierta presencia institucional y capacidad en el área pero pueden no ser la institución correcta. En realidad, se deben discutir, examinar y decidir todas las recomendaciones, incluidas la lista de sitios y las organizaciones, en colaboración con los encargados de tomar decisiones a nivel nacional. Posteriormente, se presentan ideas para el monitoreo exploratorio.

Cuadro 2: Sitios y prioridades de monitoreo propuestos en las Categoría 1 (intensiva) y 2 (estándar) y organizaciones de monitoreo. Este cuadro debe ser considerado provisorio y debe actualizarse a medida que se encuentre disponible mayor y mejor información.

Número del sitio	Nombre del sitio	Vulnerabilidad (1)	Importancia ecológica (2)	Capacidad de manejo (3)	Rango de prioridad total	Organización mejor situada para monitorear y proteger el sitio	Categoría de monitoreo (4)
B016	Gladden Spit	3	3	3	9	Friends of Nature	1
B027	Halfmoon Caye	1	3	3	7	BAS/TNC	1
B029	Northern Glover's	3	3	3	9	GRMR/WCS	1
B031	Middle Caye	1	3	3	7	GRMR/WCS	1
B001	Rocky Point	1	2	3	6	BCMR	2
B015	Emily, Caye Glory	3	3	1	7	SWCMR	2
B017	Nicholas Caye	2	3	3	8	TIDE/ SCMR	2
B018	Rise and Fall Bank	3	1	2	6	TIDE/ SCMR	2
B019	Seal Caye	2	2	3	7	TIDE/ SCMR	2
B022	Dog Flea Caye	1	3	1	5	Green Reef/U.B.	2
B023	Soldier Caye	1	?	3	4	Green Reef/U.B.	2
B024	Calabash Caye	1	?	3	4	Green Reef/U.B.	2
B025	Mauger Caye	3	3	1	7	Green Reef/U.B.	2
B026	Sandbore	2	3	2	7	BAS/TNC	2
B027	Caye Bokel	2	3	?	5	Green Reef/U.B.	2
B028	"El Nic"	2	3	3	8	BAS/TNC	2
M38	Cayo Lobos	3	3	3	9	RBBC	1
M23-25	Majual	3	3	3	9	Ecosur	1
M9/10	Quebrada de Chal	?	3	3	6	ADSK	2
M11/12	Punta Herrero	?	3	3	6	ADSK	2
M16/M17	Posas Gorilas	?	3	2	5	ADSK	2
M35	Cayo Norte	3	3	2	8	RBBC	2
M36	Glenview	3	3	2	8	RBBC	2
M37	Herradura-Cassel	3	3	2	8	RBBC	2
H1	Caldera del Diablo	3	3	1	7	BICA?	1
H2	Banco Vietnam	3	3	2	8	Prolansate	2
H3	Banco Capiro	3	3	2	8	Prolansate	2

(1) Vulnerabilidad: (Presiones pesqueras actuales y futuras)

1. Vulnerabilidad baja
2. Vulnerabilidad media
3. Vulnerabilidad alta

(2) Importancia ecológica: (basado en el número de especies e individuos que desovan en el sitio)

1. Importancia baja
2. Importancia media
3. Importancia alta

(3) Capacidad de manejo y monitoreo (Presencia institucional, infraestructura, equipo, personal)

1. Capacidad baja
2. Capacidad media
3. Capacidad alta

(4) Categoría de monitoreo

1. Monitoreo intensivo, durante todo el año – la mayor cantidad de inmersiones posibles, si se puede > 300/año
2. Monitoreo intensivo en enero y abril – 10 días consecutivos, desde 2 días antes hasta 8 días después de la luna llena
3. Monitoreo exploratorio – la mayor cantidad de inmersiones posibles durante cualquier mes del año, pero lo más importante es entre enero y mayo y desde 2 días antes hasta 8 días después de la luna llena.

Recomendaciones para el monitoreo exploratorio

En muchos sitios no hay suficiente información como para justificar el uso de recursos para el monitoreo estándar, pero hay indicios de que éstos merecen ser explorados. Existe una migración de pargos criollos, *Lutjanus analis*, que ocurre en la costa norte de Honduras durante octubre y noviembre cada año (Fuentes y Paz, 2001). Los peces que migran no parecen tener gónadas maduras y no se los relacionó con ningún sitio de agregaciones reproductivas específico dentro del área del estudio. Esta especie es sumamente explotada durante la migración y debe ser investigada como parte de la Categoría 3 de monitoreo.

Varios sitios importantes para el mero batata han sufrido pesca intensiva en Honduras y estos sitios muestran signos de disminución drástica según pescadores locales. Estos sitios incluyen el Banco Vietnam y el Banco de Capiro (al norte de Punta Sal), el Lanteros Bank (cerca de Punta Izopo), Nueva Escocia y el Boot Bank (cerca de Turtle Harbor, Utila). Estos se deben examinar de manera exploratoria durante los meses de enero y abril/mayo, entre 2 días antes y 8 días después de la luna llena. Si se observan peces, estos sitios pueden ser transferidos a la categoría 2 para monitoreo semi-intensivo.

También se deben incluir en la Categoría 3, monitoreo exploratorio, muchos otros sitios indicados en los informes para Belice y México y sitios adicionales predichos a partir del análisis de imágenes de satélite. Estos incluyen tres sitios predichos por imágenes Landsat TM, utilizando coordenadas en UTM y Datum WGS 84 de la siguiente manera:

País	Ubicación (zona 16)	Coordenadas Este	Coordenadas Norte
Honduras	Cayos Cochinos	547938	1760117
Honduras	Suroeste de Roatán	542352	1798085
Honduras	Noroeste de Utila	506825	1782615

Probablemente hay varios otros sitios en la región que merecen un monitoreo exploratorio.

Recomendaciones para la coordinación regional y los intercambios

Después de varios años de monitoreo intensivo, Belice posee varios equipos de monitoreo experimentados y una riqueza de datos. Belice también contiene un área de arrecifes mayor que los otros países y puede ser que contenga un mayor número de sitios de desove. La vasta experiencia de Belice puede ser usada por los otros países para expandir rápidamente sus conocimientos. Los datos de Belice pueden servir de línea de base para programas de monitoreo en otros lugares. Además, y lo que es aún más importante, las organizaciones y los individuos de Belice pueden ayudar a capacitar a otros en la región, por medio de programas de intercambio y capacitación de campo.

Recomendaciones para la armonización de políticas regionales

La región del SAM está vinculada por corrientes oceánicas y muchas de las especies de peces arrecifales comercialmente importantes son compartidas por países adyacentes. Se recomienda que se armonice la colección científica de datos y el monitoreo en toda la región del SAM y que, a continuación, se armonice la política y la legislación.

Belice ha actuado juiciosamente al decretar recientemente legislación comprensiva para conservar las agregaciones reproductivas. Una nueva ley protege al mero batata, en peligro de extinción (prohibiendo la posesión) desde el 1° de diciembre hasta el 31 de marzo de cada año, la época en la cual se sabe que el pez se reproduce. Durante el desarrollo de esta legislación, algunos científicos opinaron que era necesaria legislación adicional para proteger el número cada vez más reducido de ejemplares de esta especie.

Al reconocer que muchas especies desovan en los mismos promontorios arrecifales, y que es más eficiente y simple la implementación en cierres anuales, Belice decretó recientemente una nueva ley que protege 11 sitios de desove de múltiples especies, durante todo el año. Se hicieron algunas provisiones para permisos especiales para la captura tradicional de mero batata y otras especies en algunos de estos sitios. En suma, sin embargo, esta legislación no tiene precedentes en toda la región y sirve como un ejemplo regional del manejo proactivo y preventivo de sitios de agregaciones reproductivas de peces arrecifales – un paso importante hacia el manejo de pesquerías sostenibles dentro del SAM.

Se recomienda aquí que Honduras, Guatemala y México adopten legislación idéntica, cada vez que haya datos disponibles que verifiquen la presencia de agregaciones reproductivas de múltiples especies activas durante todo el año. Se recomienda, además, que todos los países consideren una veda estacional (diciembre a marzo, inclusive) y/o total en la captura del mero batata, en riesgo de extinción, para asegurar que este animal depredador superior y pez simbólico no desaparezca de la región del SAM. Finalmente, si se reconocen y documentan rutas de migración, tal como la que se identificó para el pargo criollo en la costa del norte de Honduras, se deberá decretar un sistema para asegurar la conservación de estas rutas.

Si la protección total de los sitios de desove no es políticamente posible, se recomienda que se decreten restricciones en el equipo que incluyan la prohibición de flotas pesqueras industriales y el uso de arpones, trampas, redes, dinamita y/o equipo que no sea la pesca con cordel. Se sugiere además que se desarrollen alternativas económicas para pescadores desplazados, cuya subsistencia se vincula a los sitios de desove. Cada país dentro del SAM es diferente en su cultura y socioeconomía. Se recomienda aquí que se realice un análisis de las condiciones socioeconómicas en la región, en particular con relación a la explotación de las agregaciones reproductivas. Con este estudio como base, se podrán recomendar medios de subsistencia alternativos adicionales para los habitantes locales, consistentes con un manejo a largo plazo de las agregaciones reproductivas en cada sitio en particular.

Programas de subsistencia económicos alternativos

El manejo de las agregaciones reproductivas requiere de la reducción de los esfuerzos pesqueros en los sitios, lo que desplazará a los pescadores existentes de sus medios de subsistencia. Belice ha tenido éxito en ofrecer capacitación en medios de subsistencia alternativos a pescadores de sitios de desove y otros sitios, lo cual ayudó a obtener el apoyo de los pescadores para el manejo. Se debe considerar el ecoturismo, en particular expediciones de buceo monitoreadas cuidadosamente, como alternativas económicas a la explotación de los sitios de desove. El sitio en Gladden Spit ha recibido algún turismo de buceo y tiene potencial. Es crítico que cualquier tipo de desarrollo de turismo sea monitoreado cuidadosamente y que se determine la capacidad que puede soportar de manera estricta, para asegurar que las agregaciones reproductivas no sufran ningún impacto negativo. Algunas especies son menos susceptibles que otras al impacto del buceo (por ej. los pargos son menos susceptibles que los meros) y la mayoría de la especies se perturban menos durante el día que durante la noche, momento en el cual desovan. En otras áreas de agregaciones reproductivas, otros programas de subsistencia alternativos pueden ser más apropiados. Por ejemplo, inversiones en pesquerías con valor agregado, pesca de mosca, acuicultura de pequeña escala y otras alternativas económicas pueden resultar más efectivas y consistentes con las condiciones socioeconómicas locales. Si se pueden desarrollar mercados adicionales para otras especies o productos con valor agregado (tales como peces pelágicos, pescado ahumado, etc.), entonces éstos deben ser desarrollados para aliviar la presión sobre las pesquerías de arrecife. Además, se recomienda que se involucre a los pescadores en intercambios en la región para promover la comprensión mutua y el apoyo de las medidas de manejo. Al involucrar a los pescadores en cada etapa de investigación, monitoreo, desarrollo de políticas y manejo, se volverán partidarios activos de los programas de conservación que aparentemente los desplazan.

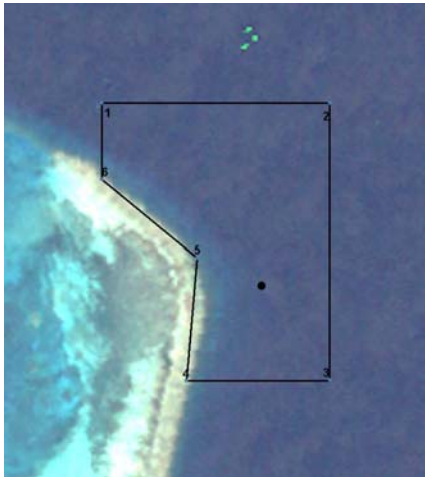
Recomendaciones para el manejo

Se puede considerar que la protección de las agregaciones reproductivas es similar a la protección de ahorros en un banco. Si es posible, debemos capturar el interés, no el capital de ahorros. En otras palabras, si se protegen los sitios de desove, las rutas de migración y el hábitat importante para el desarrollo de los juveniles, el número y el tamaño de estos peces debe aumentar, lo que posibilita la captura sostenible de estas especies en toda la región. Cada vez hay más evidencia que las reservas pueden contribuir a las pesquerías fuera de sus límites (Roberts et al., 2002; Gell y Roberts, 2003). Esta analogía es particularmente cierta cuando se considera el manejo de las agregaciones reproductivas – sitios fuente de reproducción para la mayor parte de los peces arrecifales comercialmente importantes de las región del SAM.

El manejo de los sitios de desove no puede recaer en una sola organización o individuo, dada su amplia extensión geográfica. Debido a que los sitios son pequeños en espacio y a menudo específicos en la época, el manejo y control de estos sitios puede ser más fácil y más eficiente que el manejo de áreas más grandes. Esto es particularmente cierto si se les ofrece a los

pescadores tradicionales la oportunidad de tomar parte en el manejo y monitoreo (e incluso turismo) que pueda tener lugar en estos sitios. Para varias áreas en Belice, en México y en Honduras, los sitios de desove se encuentran en las reservas marinas ya existentes (por ej. Glover's Reef, Banco Chinchorro y Cayos Cochinos). Cuando esto ocurre, se puede lograr mayor protección para las áreas de desove de manera relativamente fácil. Para los sitios de desove que se encuentran más lejos y fuera de las áreas protegidas existentes, el manejo y la implementación son más costosos y complejos, y requieren legislación nueva y gastos de implementación más elevados.

En Belice, muchas organizaciones gubernamentales y no gubernamentales participan en el manejo y monitoreo de sitios de desove dentro de reservas marinas por medio de acuerdos de manejo conjunto entre el Gobierno de Belice y las organizaciones no gubernamentales. De la misma manera, se ha incluido a pescadores como parte de los equipos de monitoreo y, en algunos casos, se los ha contratado como guardaparques, para proporcionar alternativas económicas directas a pescadores desplazados en estos sitios. Se recomienda aquí que se adopten estrategias semejantes en todo el Arrecife Mesoamericano.



El tamaño de las zonas de protección de las agregaciones reproductivas varía de lugar a lugar pero en muchos casos las áreas de desove son muy pequeñas, <400m x 100m, y se ubican en promontorios arrecifales. Por lo tanto, estos sitios se pueden proteger cómodamente en áreas de sólo 5–15 kilómetros cuadrados, como se observó en Belice. Por ejemplo, el sitio en Caye Glory, mostrado a la izquierda en una imagen de Landsat TM, contiene el sitio de desove, mostrado como un punto en el promontorio arrecifal, y el total del área cerrada es sólo 5 kilómetros cuadrados. Se recomienda aquí que los sitios de agregaciones reproductivas se incorporen a reservas marinas más grandes, cuando sea posible, pero deben proporcionar por lo menos 1,5 kilómetros

de amortiguamiento para el sitio dentro de una zona cerrada – cifra a la cual se llegó de manera empírica por negociación entre pescadores y planificadores de áreas protegidas de Belice. El Riley's Hump, en la zona de Dry Tortugas de Florida, sirve como sitio de agregaciones reproductivas de múltiples especies y se cerró completamente a la pesca a raíz de la presión ejercida por los pescadores locales. La reserva Tortugas South incluye la agregación reproductiva en un área de 152 kilómetros cuadrados a fin de proteger el sitio de la agregación en su contexto natural y proveer suficiente alimento de peces para las especies transitorias que desovan en el sitio y que necesitarán alimentarse en el momento y el lugar de desove (P. Gladding, com. pers.).

Conectividad

Aunque muy pocos estudios se ocupan de la oceanografía regional y del transporte larval en la región del SAM, es claro que las agregaciones reproductivas producen larvas pelágicas que son

transportadas por corrientes oceánicas. La circulación general dentro de la región del SAM está impulsada por remolinos medianos (Heyman y Kjerve, 2000), que pueden atrapar huevos y larvas. Hay muchísima estocasticidad en la llegada de los remolinos aunque, generalmente, la región de SAM está dominada por remolinos ciclónicos en el Golfo de Honduras y remolinos anticiclónicos en el norte de Belice y México, que pueden transportar los huevos y las larvas a las áreas de reclutamiento juvenil. La duración promedio de la etapa larval pelágica para los pargos es aproximadamente 32 días (Lindeman et al., 2001) y es probablemente representativa de otras especies de peces arrecifales. Según como las larvas queden atrapadas en las corrientes oceánicas, el transporte puede ser muy localizado (retención) o involucrar un transporte larval de largo alcance (Warner et al., 2000; Lindeman et al., 2001).

Los estudios iniciales de The Nature Conservancy en Gladden Spit indican que las corrientes superficiales impulsadas por el viento (en contraste con los remolinos más profundos) transportan los huevos recientemente desovados a través del canal, al interior del arrecife para salir del huevo. En épocas de poco o ningún viento es probable que corrientes más profundas y oceánicas transporten los huevos (Heyman et al., *manuscrito no publicado*). Hay una gran necesidad de estudios adicionales sobre la oceanografía regional y sus efectos en el transporte larval. Estos se están llevando a cabo por medio del proyecto del SAM y la Universidad de South Carolina por medio del desarrollo de un modelo de circulación regional. Resultados primarios del modelo indican que las corrientes en el arrecife de barrera están gobernadas por la llegada y la partida de remolinos medianos que interactúan con el sistema de arrecifes.

Recomendaciones para financiar el programa

Dado el gran número de sitios que requieren monitoreo y manejo en la región, y el costo tanto del monitoreo como del manejo, se sugiere que el proyecto del SAM trabaje en asociación estrecha con otras agencias de financiamiento, tal como el Oak and Summit Foundation, y otros proyectos multi-nacionales y organizaciones de la conservación, tales como PROARCA/Costas, The Nature Conservancy, el Fondo Mundial para la Naturaleza, Wildlife Conservation Society y otras, para coordinar las actividades de apoyo a organizaciones nacionales locales y gobiernos nacionales para que lleven a cabo actividades de monitoreo y manejo en estos y otros sitios. Se recomienda encarecidamente que se realice una reunión de coordinación de donantes a fin de discutir prioridades y una estrategia conjunta para evitar la duplicación de esfuerzos y maximizar el uso eficiente de los recursos. Se recomienda, además, que se busquen recursos adicionales.

Anexos: Mapas, Base de datos, Protocolo de monitoreo, Informes Nacionales de Belice, Honduras, Guatemala y México, Literatura.

Literatura citada

- Boehlert, G.W. 1996. Larval dispersal and survival in tropical reef fishes. pp. 61-84. En *Reef Fisheries*, editado por Polunin, N.V.C. y C.M. Roberts, Chapman and Hall, London, 477 p.
- Coleman, F.C., C.C. Koenig, A.M. Eklund y C. Grimes. 1999. Management and conservation of temperate reef fishes in the snapper-grouper complex of the southeastern United States. pp. 233-242. En *Life in the Slow Lane: Ecology and Conservation of Long-lived Marine Animals*, editado por Musick, J.A., American Fisheries Society Symposium 23.
- Coleman, F.C., C.C. Koenig, G.R. Huntsman, J.A. Musick, A.M. Eklund, J.C. McGovern, R.W. Chapman, G.R. Sedberry y C.B. Grimes. 2000. Long-lived reef fishes: the grouper-snapper complex. *Fisheries* 25 (3): 14-21.
- Domeier, M.L. y P.L. Colin. 1997. Tropical reef fish spawning aggregations: defined and reviewed. *Bulletin of Marine Science* 60: 698-726.
- Eggelston, D.B. 1995. Recruitment of Nassau grouper, *Epinephelus striatus*: post-settlement abundance, microhabitat features, and ontogenetic diet shifts. *Marine Ecology Progress Series* 124: 9-22.
- Fuentes-Morales, J.A.M. y C.R. Paz-Morales. 2002. Informe Final: Proyecto para Conservación y Uso Sostenible del Sistema Arrecifal Mesoamericano. Prolansate.
- Gell, F.R. y C.M. Roberts. 2003. Benefits beyond boundaries: the fishery effects of marine reserves. *Trends in Ecology and Evolution*, en prensa.
- Grover, J.J. 1993. Trophic ecology of pelagic early juvenile-juvenile Nassau grouper, *Epinephelus striatus*, during an early phase of recruitment into demersal habitats. *Bulletin of Marine Science* 53: 1117-1125.
- Heyman, W., B. Kjerfve, R. Graham, E. Cuevas y K. Rhodes. (En revisión) Characterizing spawning aggregations of cubera snappers, *Lutjanus cyanopterus* (Pisces: Lutjanidae) on the Belize Barrier Reef. (*Environmental Biology of Fishes*).
- Heyman, W. 2001. Spawning aggregations in Belize. Informe de taller, presentado en "Towards the sustainable management of Nassau groupers in Belize", Belize City, 30 julio de 2001, The Nature Conservancy, Belice.
- Heyman, W. y T. Boucher. (En revisión). Siting marine protected areas at multi-species spawning aggregations. (*Marine Biology*).

- Heyman, W. y N. Requena, 2002. Status of multi-species reef fish spawning aggregations in Belize. The Nature Conservancy, Belize.
- Heyman, W.D. y B. Kjerfve. 2000. The Gulf of Honduras. pp.17-32. En *Coastal Marine Ecosystems of Latin America*, editado por Seeliger, U. y B. Kjerfve. Ecological Studies Vol. 144. Springer-Verlag, Berlin.
- Heyman, W. y R. Graham (eds.). 2000a. Voice of the Fishermen from Southern Belize. TIDE y TRIGOH. 44pp.
- Heyman, W. y R. Graham (eds.). 2000b. Voz de los Pescadores de la Costa Atlántica de Honduras. Prolansate, TIDE y TRIGOH. 44pp.
- Heyman, W. and R. Graham (eds.). 2000c. Voz de los Pescadores de Guatemala, FUNDAECO, TIDE y TRIGOH. 44pp.
- Hidalgo, H.C. 2003. Consultoría sobre sitios de agregaciones de peces en Guatemala. Róbalo (*Centropomus undecimalis* y *C. robalito*) y Manjúa (*Anchoa lyolepis* y otras *Anchoas* spp.) en el Mar Caribe. Realizada para el Sistema Arrecifal Mesoamericana – SAM.
- Leis, J.M. 1987. Review of the early life history of tropical groupers (Serranidae) and snappers (Lutjanidae). pp. 189-238. En *Tropical Groupers and Snappers: Biology and Fisheries Management*, editado por Polovina, J.J. y S. Ralston, Westview Press, Boulder, Colorado, 658 p.
- Lindeman, K.C., T.N. Lee, W.D. Wilson, R. Claro y J.S. Ault. 2001. Transport of larvae originating in southwest Cuba and the Dry Tortugas: Evidence for partial retention in grunts and snappers. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 52: 732-747.
- Luckhurst, B.E. 1998. Site fidelity and return migration of tagged red hind (*Epinephelus guttatus*) to a spawning aggregation site in Bermuda. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 50:750-763.
- Paz, M. 2002. Critical analysis of information on spawning aggregation sites in SAM project countries and recommendations for their monitoring and management.
- Roberts, C.M., J.A. Bohnsack, F. Gell, J.P. Hawkins y R. Goodridge. 2001. The effects of marine reserves on adjacent fisheries. *Science*. 294: 1920-1923.
- Sadovy, Y. 1994. Grouper stocks of the western central Atlantic: the need for management and management needs. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 43: 43-65.

- Sadovy, Y. y A.M. Eklund. 1999. Synopsis of biological data on the Nassau grouper, *Epinephelus striatus* (Bloch, 1792), and the jewfish, *E. itajara* (Lichtenstein, 1822). Informe técnico de NOAA. NMFS 146. 65 pp.
- Seaman, W., Jr y M. Collins. 1983. Species Profile: Life history and environment requirements of coast fishes and invertebrates (South Florida)—snook. U.S. Fish Wildlife Service.
- Shapiro, D.Y., Y. Sadovy y M.A. McGhee. 1993. Periodicity of sex change and reproduction in the red hind, *Epinephelus guttatus*, a protogynous grouper. *Bulletin of Marine Science* 53: 1151-1162.
- Sosa-Cordero, E., A. Medina-Quej, R. Herrera y W. Aguilar-Dávila. 2002. Agregaciones reproductivas de peces en el Sistema Arrecifal Mesoamericano: Consultoría Nacional – México. Informe preparado para el consultor internacional, Research Planning Inc., y Proyecto SAM-Banco Mundial-Belice.
- Warner, R.R., S.E. Swearer y J.E. Caselle. 2000. Larval accumulation and retention: implications for the design of marine reserves and essential fish habitat. *Bulletin of Marine Science* 66 (3): 821-830.