



**Estado de Conservación y Viabilidad de  
Protección de los Sitios de Agregaciones  
Reproductivas de Peces en Quintana Roo,  
México**



**COBI**  
Comunidad y Biodiversidad



Este reporte forma parte del esfuerzo que ha hecho la Alianza Kanan Kay para crear una red eficaz de refugios pesqueros que proteja el 20% del mar territorial del Caribe Mexicano, permitiendo con ello, la recuperación de las pesquerías y la conservación del Arrecife Mesoamericano.

Nota importante: Las coordenadas exactas de los sitios de estudio no han sido incluidas en este reporte. Los sitios de Agregaciones Reproductivas de Peces son biológicamente susceptibles e importantes.

**Citar como:** Fulton, S., Caamal, J., y Acevedo, A. 2018. Estado de Conservación y Viabilidad de Protección de los Sitios de Agregaciones Reproductivas de Peces en Quintana Roo, México. Comunidad y Biodiversidad A.C., Guaymas, Sonora, México.

**Portada:** © Alfredo Barroso: agregación reproductiva de *Epinephelus striatus*, Sian Ka'an, Quintana Roo.

## Resumen Ejecutivo

Comunidad y Biodiversidad A.C. (COBI), en colaboración con seis cooperativas pesqueras del Estado de Quintana Roo, ha explorado 39 sitios que probablemente albergan agregaciones reproductivas de peces (ARP) en el Caribe Mexicano. Treinta y ocho pescadores han sido capacitados para la colecta de datos en los sitios de agregaciones reproductivas y 27 de estos pescadores han sido capacitados también para el buceo con SCUBA. Debido a que las condiciones geomorfológicas permiten identificar los sitios de ARP, también se han generado mapas batimétricos de cada sitio. Desde el 2013 cuatro sitios de ARP han sido protegidos por dos cooperativas pesqueras (SCPP José María Azcorra y SCPP Pescadores de Vigía Chico) y la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA). De los 39 sitios de ARP registrados en las costas de Quintana Roo, ocho de ellos han sido validados de forma visual como sitios de agregación, donde actualmente los peces acuden a desovar, y cuatro ya están protegidos. Aun cuando es poco probable que los 39 sitios en su totalidad alberguen peces en etapa reproductiva, consideramos pertinente coordinar esfuerzos para explorar y validar esos sitios. De igual forma, es necesario desarrollar estrategias que permitan la protección de aquellos sitios que ya se ha validado que albergan ARP, y que dichas estrategias tengan como base criterios detallados que consideren factores biológicos, socioeconómicos y de gobernanza. Se desarrollaron algunos criterios de evaluación y se empleó un análisis multi-criterio para hacer simulaciones de diferentes escenarios, los cuales pudieran servir de apoyo para seleccionar aquellos sitios de ARP prioritarios para su conservación e incorporación dentro de reservas marinas.

## Contenido

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| Resumen Ejecutivo .....           | 3  |
| Introducción .....                | 5  |
| Metodología .....                 | 7  |
| Biofísico .....                   | 7  |
| Socioeconómico .....              | 8  |
| Gobernanza .....                  | 8  |
| Resultados .....                  | 10 |
| Discusión y Recomendaciones ..... | 14 |
| Referencias .....                 | 17 |

## Introducción

Las agregaciones reproductivas de peces (ARP) son grandes cardúmenes de peces que se reúnen con fines reproductivos (Domeier 2012). En los arrecifes coralinos, estas agrupaciones ocurren en sitios particulares y momentos específicos del año (Heyman & Kjerfve 2008, Gleason, Kellison & Reid 2011, Colin 2012, Kobara et al. 2013), y en la mayoría de los casos, los pescadores locales son los primeros en identificarlos. Los sitios pueden ser multi-específicos y albergar diferentes especies de peces que se reúnen en la misma área pero en distintos momentos del año (Heyman & Kjerfve 2008). En el Mar Caribe, las principales especies de peces de importancia comercial que forman ARP pertenecen a los grupos de meros (Familia Serranidae) y pargos (Familia Lutjanidae). La pesca en sitios de ARP durante la época de desove puede ser muy sencilla para los pescadores, ya que extraer grandes cantidades de peces les implica un esfuerzo mínimo. Sin embargo, en muchos casos la pesca ha ocasionado la extracción local (Sadovy & Domeier 2005, Sadovy de Mitcheson et al. 2008, Sadovy de Mitcheson et al. 2012).

Las ARP en la porción mexicana del Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM) han sido documentadas por diversos investigadores a partir del conocimiento tradicional de los pescadores y los primeros estudios en que se hizo alusión a las ARP fueron publicados entre 1955 y 1982 (Carranza-Fraser 1955, Solís-Ramírez 1966, Craig 1966, Miller 1982). Una segunda etapa de investigación en el tema comenzó a mediados de la década de 1990 y principios de la década de 2000 (Aguilar-Perera 1994, Sosa-Cordero et al. 2002, Medina-Quej et al. 2004). Como resultado de esa investigación, se identificó un total de 39 potenciales sitios de ARP a lo largo de la parte centro y sur del SAM en México, desde el norte de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an hasta la frontera con Belice. Debido a que pocos de estos estudios incluyeron la validación visual de los sitios (Aguilar-Perera 1994, Medina-Quej et al. 2000), en 2013, Comunidad y Biodiversidad A.C (COBI) comenzó un estudio a largo plazo para validar los sitios (Fulton et al. 2016). Este trabajo se ha llevado a cabo en colaboración con seis cooperativas pesqueras locales y 38 pescadores (27 de los cuales han sido capacitados también en buceo con SCUBA), recurriendo al conocimiento tradicional de los pescadores. El objetivo de este trabajo es promover la pesquería sustentable en la región.

Como ya ha sido documentado en estudios previos (Fulton et al. 2016), entre 2008 y 2016 fueron explorados 24 sitios de ARP a lo largo de la costa de Quintana Roo. A este análisis nuevo se incluyeron 15 sitios más, con lo cual suman 39 sitios en total. De éstos, nueve han sido confirmados como sitios de ARP viables, aun cuando uno de ellos ha sido sobre explotado hasta su extinción (Aguilar-Perera 2013).

Aun cuando es poco probable que los 39 sitios realmente alberguen ARP, el hecho de que no hayan sido explorados a detalle no excluye la posibilidad de que así sea. Incluso es probable que los peces desoven en algunos de los sitios explorados pero que el equipo de buzos monitores no los haya identificado debido a diversas razones. La época de desove es corta y debido al gran número de sitios, los buceos de exploración en cada uno fueron limitados, además, algunos de los sitios pueden ser específicos para meros y tal vez fueron explorados en la época de desove de pargos, o viceversa. Los sitios son grandes y debido a que el número de individuos agrupados es visualmente muy denso, puede haber ocurrido que los buzos no los hayan identificado. Por lo anterior resulta importante continuar con la verificación de los sitios de ARP, para lo cual se pueden emplear herramientas que permitan priorizar este trabajo,

haciéndolo más efectivo y eficiente. Se sabe que algunas características, particularmente relacionadas con la geomorfología, pueden darnos indicio de cuáles son los sitios en los que los peces se agregan para el desove.

Haciendo uso de esta información e incorporando factores biofísicos, socioeconómicos y de gobernanza, nos ha sido posible desarrollar un índice que permita priorizar la exploración continua de los sitios, así como la importancia y viabilidad de protección de cada uno de éstos.

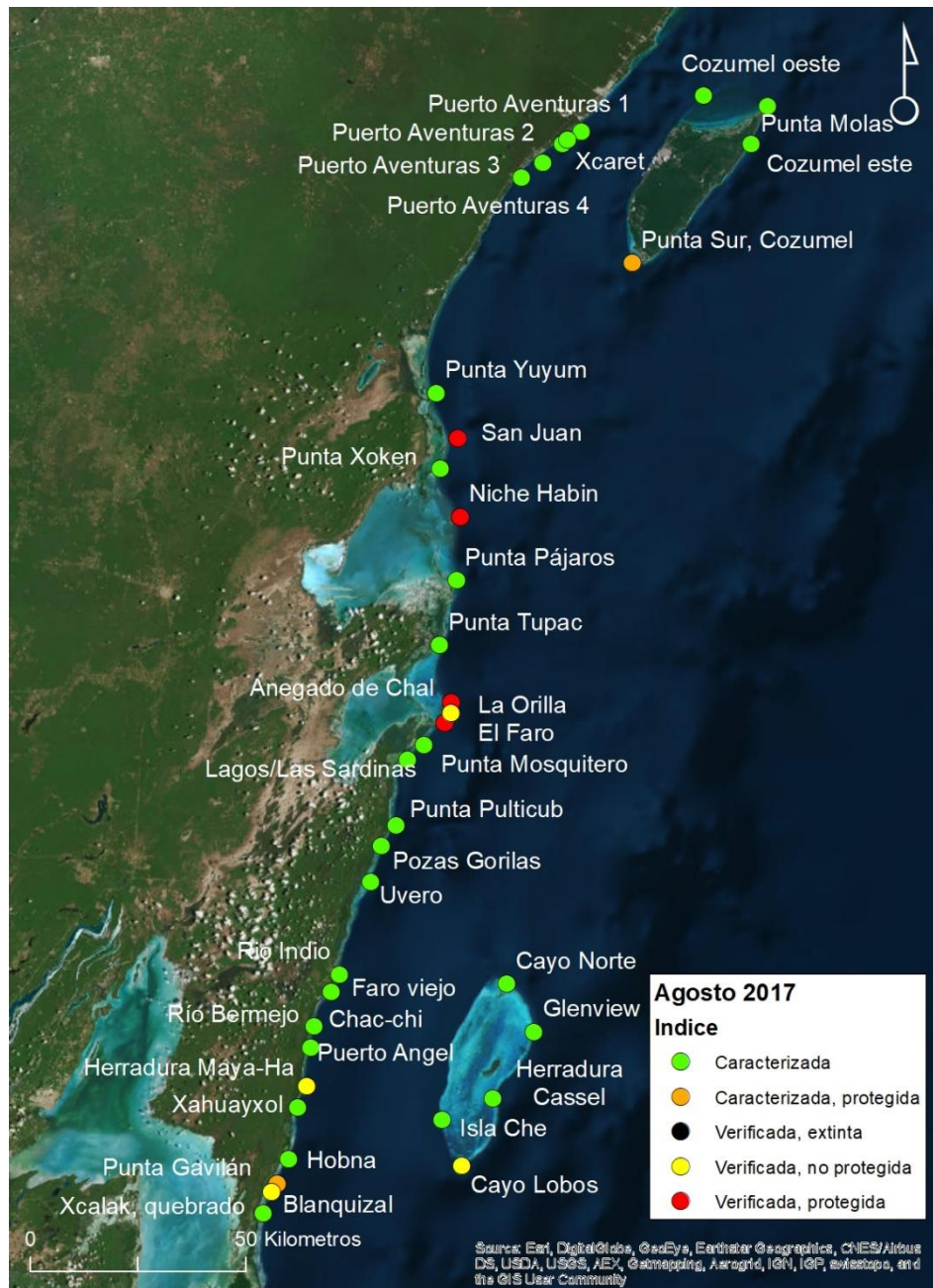


Figura 1 Ubicación de los sitios evaluados

## Metodología

El índice de viabilidad fue desarrollado usando la información obtenida durante el estudio y el trabajo de campo realizados entre 2013 y 2017. Se establecieron 12 criterios y se desarrolló un marco teórico que permitiera otorgar una puntuación a cada uno de los criterios con base en un índice, que va de 1 (baja prioridad de protección) a 5 (alta prioridad de protección). Los criterios han sido divididos en los siguientes factores: biofísico, socioeconómico y de gobernanza.

Posteriormente, esta información fue introducida en Delphos<sup>1</sup>. Delphos es una herramienta de uso libre para análisis multi-criterio desarrollada por COBI, WWF y Ecotrust, como una herramienta empleada en la toma de decisiones para la conservación marina, basado en comunidades y que incluye la selección de sitios de reservas marinas.



*Figura 2 Agregación reproductiva de peces, Quintana Roo © Alfredo Barroso*

### **Biofísico**

Los criterios biofísicos están relacionados con la abundancia y la importancia de las especies que se ha observado que desovan en los sitios. Los sitios con mayor número de especies que desovan y mayor abundancia de peces son considerados más importantes. También consideramos la geomorfología del sitio como un indicador de la importancia de un sitio de ARP, ya que se ha documentado que éstos poseen rasgos estructurales característicos (entre ellos: protuberancias arrecifales, proximidad con aguas profundas, proximidad con lagunas someras, zonas donde convergen corrientes, etc.)

---

<sup>1</sup> <https://github.com/Ecotrust/delphos>

|  | Prioridad   |             |                       |               |             | Justificación  |
|--|-------------|-------------|-----------------------|---------------|-------------|--|
|  | 1           | 2           | 3                     | 4             | 5           |  |
| Número de especies registradas en el sitio de agregación               | 0 especies  | 1 especie   | 2 especies            | 3 especies    | >4 especies | Los sitios más diversos tienen mayor prioridad de protección   |
| Número de especies en la Lista Roja de la IUCN (>vulnerable)           | 0 especies  | 1 especie   | 2 especies            | 3 especies    | >4 especies | Las especies que se encuentran en la Lista Roja de la IUCN son consideradas vulnerables y prioritarias para la protección.   |
| Abundancia por Especie   | 0-25 peces  | 25-50 peces | 50-100 peces          | 100-500 peces | >500 peces  | Aun cuando la abundancia no siempre se relaciona con la salud del sitio o la presión pesquera, los sitios con mayor número de peces que desovan pueden ayudar a repoblar los stocks poblacionales.                             |
| Tendencia en la Abundancia   | Aumento     |             | Estable               |               | Disminución | Los sitios que muestran disminución en abundancia requieren una acción más urgente.  |
| Potencial de dispersión larval   | Bajo        |             | Moderado /Desconocido |               | Alto        | Los sitios con alto potencial de dispersión larval pueden ayudar a repoblar los stocks.  |
| Consistente con las características geomorfológicas de un sitio de ARP | 0 elementos | 1 elemento  | 2 elementos           | 3 elementos   | 4 elementos | Si no se ha logrado la validación visual de los sitios de ARP, la presencia de ciertos elementos geomorfológicos pueden ser importantes indicadores del potencial que tiene un sitio para albergar agregaciones reproductivas. |

### Socioeconómico

Este aspecto toma en cuenta la importancia que tiene un sitio para los pescadores locales y el número de pescadores en los alrededores (como un indicador del esfuerzo pesquero). Es más probable que los sitios de ARP que son frecuentados por un número mayor de pescadores o en los que existe un mayor esfuerzo pesquero sean sobreexplotados, sin embargo, la protección del sitio puede ser socialmente menos aceptada.

|   | Prioridad      |   |                  |   |                | Justificación  |
|---|----------------|---|------------------|---|----------------|--|
|   | 1              | 2 | 3                | 4 | 5              |  |
| Presión pesquera                        | Baja           |   | Moderada         |   | Alta           | La pesca en sitios de ARP no es considerada sustentable. Los sitios con alta presión pesquera requieren esfuerzos de conservación.                                     |
| Número de pescadores en los alrededores | <25 pescadores |   | 25-50 pescadores |   | >50 pescadores | El número de pescadores en los alrededores puede estar relacionado con la presión pesquera, el potencial de sobreexplotación y la necesidad de acciones de protección. |

### Gobernanza

Para la protección de sitios de ARP es sumamente importante tomar en cuenta los factores de gobierno. Esta sección abarca ciertos criterios: si el sitio se encuentra ya protegido por un



refugio pesquero o si se encuentra en una zona de no pesca dentro de un Área Marina Protegida, la facilidad de vigilancia (puede ser difícil hacer cumplir las normas en sitios que se encuentran aislados o donde no existe vigilancia), si los pescadores locales se encuentran dispuestos a respetar las normas y si el periodo de veda actualmente protege a las especies durante el periodo de desove.

|   | Prioridad |   |                       |   |       | Justificación   |
|---|-----------|---|-----------------------|---|-------|---|
|   | 1         | 2 | 3                     | 4 | 5     |   |
| Sitio protegido (refugio pesquero/zona núcleo de una AMP)         | Si        |   | Parcialmente /Posible |   | No    | Si los sitios no se encuentran dentro de áreas de no pesca, se deben llevar a cabo acciones de protección. Algunos sitios no están bien geolocalizados y podrían estar ya protegidos. |
| Facilidad de vigilancia   | Difícil   |   | Moderado              |   | Fácil | La vigilancia puede ser más sencilla en sitios más accesibles, sin embargo, en estos sitios también puede existir una mayor presión pesquera.   |
| Pescadores locales de acuerdo con la protección del sitio         | No        |   | Desconocido           |   | Si    | Si los pescadores están conscientes de la importancia ecológica de los sitios, será más sencillo proponer su protección.  |
| El periodo de veda protege especies durante su época reproductiva | Si        |   | Parcialmente          |   | No    | Algunas especies pueden ya estar protegidas por el periodo de veda, lo que anula la necesidad de establecer zonas de no pesca en los sitios de agregación.                            |

## Resultados

Se hizo la simulación de diferentes escenarios en Delphos, ponderando de forma distinta cada uno de los criterios con base en cada escenario. El primer modelo que se desarrolló fue uno con ponderación similar y homogénea, ya que a todos los criterios se les asignó el valor de “1” (Figura 3).

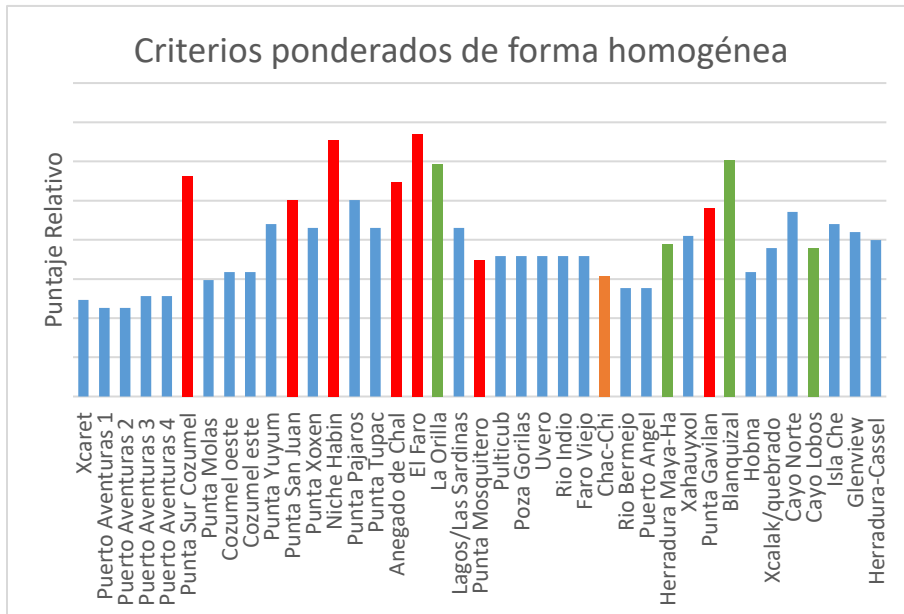


Figura 3 Índice de prioridad de conservación basado en la ponderación homogénea de sus atributos. En rojo se indican los sitios que ya se encuentran protegidos. En verde se indican los sitios visualmente verificados pero no protegidos y en anaranjado los sitios extintos. Los sitios en azul no están verificados ni protegidos.

| Criterios  | Ponderación |
|--|-------------|
| Número de especies registradas en el sitio de agregación               | 1           |
| Número de especies en la Lista Roja de la IUCN (>vulnerable)           | 1           |
| Abundancia por Especie   | 1           |
| Tendencia en la Abundancia   | 1           |
| Presión pesquera   | 1           |
| Sitio protegido (refugio pesquero/zona núcleo de una AMP)              | 1           |
| Facilidad de vigilancia  | 1           |
| Número de pescadores en los alrededores                                | 1           |
| Pescadores locales de acuerdo con la protección del sitio              | 1           |
| El periodo de veda protege especies durante su época reproductiva      | 1           |
| Potencial de dispersión larval   | 1           |
| Consistente con las características geomorfológicas de un sitio de ARP | 1           |

Este escenario incluye tanto los sitios protegidos (rojo), extintos (naranja), verificados pero no protegidos (verde) y los sitios no protegidos (azul). Se puede observar que en general, los sitios protegidos presentan puntajes más altos que los sitios no protegidos. Este es el resultado de los altos puntajes que reciben los criterios de “número de especies” y “abundancia por especie”. Los sitios del lado derecho del gráfico representan aquellos sitios con criterios que no corresponden a zonas que albergan ARP. Tres sitios (Punta Sur Cozumel, Punta Mosquitero y Punta Gavilán) no están visualmente verificados como ARP, pero los sitios están protegidos por la subzonificación de sus respectivas ANPs. De los sitios no verificados y no protegidos (azul) sobresalen Punta Pájaros y Cayo Norte como sitios prioritarios.

En el siguiente escenario (Figura 4), los sitios actualmente protegidos fueron excluidos del análisis y el modelo fue desarrollado incluyendo los sitios no protegidos, independientemente de si ya han sido validados como sitio de ARP, o no. En éste se observa la importancia que tienen Blanquizal y La Orilla, debido a que son sitios multi-específicos de desove y albergan una alta abundancia de especies. Un resultado sorprendente fue el bajo puntaje

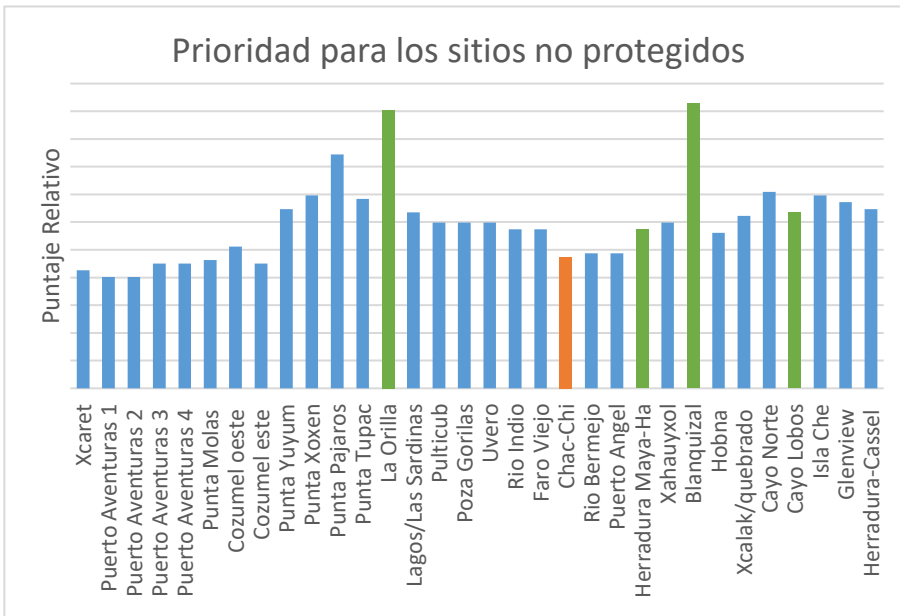


Figura 4 Índice de prioridad para los sitios que actualmente no están protegidos. En verde se indican los sitios visualmente verificados pero no protegidos y en anaranjado, los sitios extintos. Los sitios en azul no están verificados ni protegidos.

obtenido por Chac-chi, el cual anteriormente era un importante sitio de desove, en el que se llevó a cabo la pesca por más de 40 años, antes de considerarse extinto en la década de 2000 (Aguilar-Perera 2013). Sin embargo, además de haber obtenido un puntaje bajo en abundancia de especies, no posee las características geomorfológicas particulares de un sitio de ARP y se cree que los pescadores locales no darían su apoyo en iniciativas de protección del sitio. Los sitios del norte del estado (desde Xcaret hasta Cozumel este) presentan ponderaciones

| Criterios  | Ponderación |
|--|-------------|
| Número de especies registradas en el sitio de agregación               | 1           |
| Número de especies en la Lista Roja de la IUCN (>vulnerable)           | 3           |
| Abundancia por Especie   | 1           |
| Tendencia en la Abundancia   | 1           |
| Presión pesquera   | 2           |
| Sitio protegido (refugio pesquero/zona núcleo de una AMP)              | n/a         |
| Facilidad de vigilancia  | 2           |
| Número de pescadores en los alrededores                                | 3           |
| Pescadores locales de acuerdo con la protección del sitio              | 3           |
| El periodo de veda protege especies durante su época reproductiva      | 5           |
| Potencial de dispersión larval   | 5           |
| Consistente con las características geomorfológicas de un sitio de ARP | 3           |

relativamente bajas, sin embargo este puntaje probablemente suba con la información que se pretende obtener de la investigación propuesta para el 2017 y 2018.

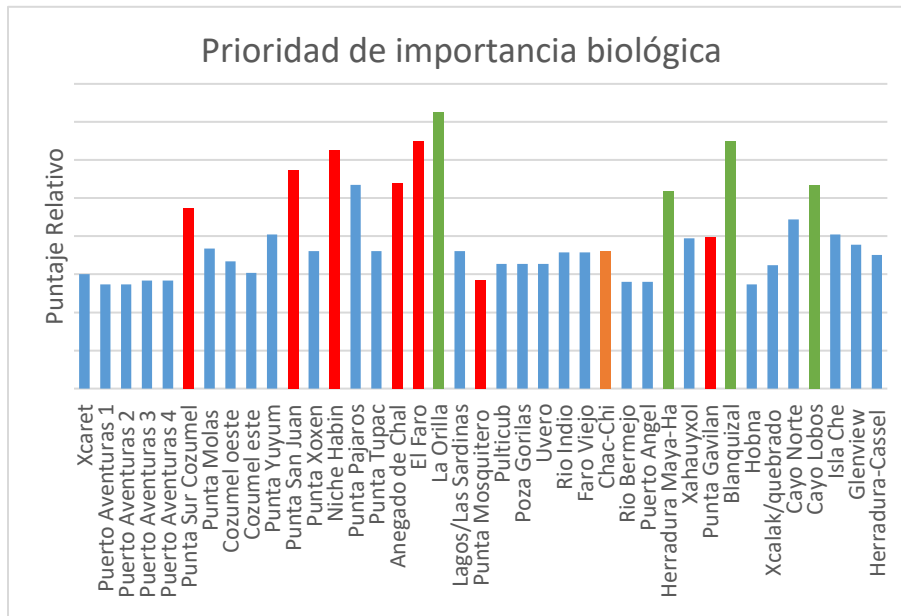


Figura 5 Índice de prioridad ponderado con base en la importancia biológica. En rojo se indican los sitios que ya se encuentran protegidos. En verde se indican los sitios visualmente verificados pero no protegidos y en anaranjado, los sitios extintos. Los sitios en azul no están verificados ni protegidos.

En la figura 5 los sitios fueron ponderados con base en criterios de importancia biológica, mientras que a los criterios socioeconómicos y de gobernanza se les dio baja prioridad. Se puede observar que los sitios ya protegidos se encuentran dentro de los sitios con mayor importancia biológica. Los sitios Punta Sur Cozumel, Punta Mosquitero y Punta Gavilán, están protegidos por la subzonificación del ANP en Xcalak, sin embargo no han sido validados como sitios de ARP.

El sitio Punta Pájaros es potencialmente un sitio de ARP ya que estudios previos y relatos de los pescadores sugieren que es un sitio donde se agrupan diferentes especies de pargos. La investigación que se ha realizado durante el periodo del presente estudio (2015-2017) no ha permitido validar la presencia de peces desovando en el sitio. Esto puede ser resultado de una limitada búsqueda, propiciada por distancia a la que el sitio se encuentra del poblado más cercano. Sin embargo, antes de proponer la protección del sitio, se requiere la validación visual de la ARP, principalmente porque los pargos se desplazan más que los meros cuando desovan.

| Criterios  | Ponderación |
|--|-------------|
| Número de especies registradas en el sitio de agregación               | 1           |
| Número de especies en la Lista Roja de la IUCN (>vulnerable)           | 1           |
| Abundancia por Especie   | 1           |
| Tendencia en la Abundancia   | 5           |
| Presión pesquera   | 5           |
| Sitio protegido (refugio pesquero/zona núcleo de una AMP)              | 5           |
| Facilidad de vigilancia  | 5           |
| Número de pescadores en los alrededores                                | 5           |
| Pescadores locales de acuerdo con la protección del sitio              | 5           |
| El periodo de veda protege especies durante su época reproductiva      | 5           |
| Potencial de dispersión larval   | 2           |
| Consistente con las características geomorfológicas de un sitio de ARP | 2           |

El análisis final se enfocó en los sitios que no han sido validados aún. Es poco probable que todos los sitios incluidos en este estudio sean sitios de ARP viables. La fuente de información original consiste en entrevistas hechas a los pescadores a principios de la década de 2000 (Sosa-Cordero et al. 2002), sin embargo los sitios no fueron validados directamente para confirmar la validez de dicha información. El sitio Chac-chi se incluyó en este análisis debido a que, aun cuando anteriormente fue un sitio de ARP productivo, ha dejado de serlo y pese al esfuerzo realizado durante 2015-2016, no se pudo encontrar evidencia de peces desovando ahí.

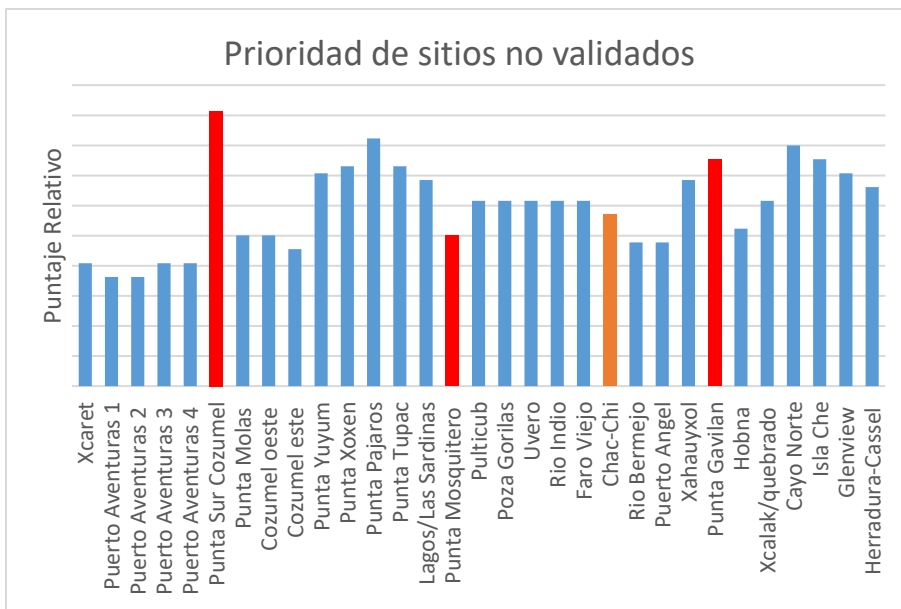


Figura 6 Índice de prioridad para sitios que no han sido validados visualmente. En rojo se indican los sitios que ya se encuentran protegidos. En anaranjado los sitios extintos. Los sitios en azul no están verificados ni protegidos.

| Criterios  | Ponderación |
|--|-------------|
| Número de especies registradas en el sitio de agregación               | n/a         |
| Número de especies en la Lista Roja de la IUCN (>vulnerable)           | n/a         |
| Abundancia por Especie   | n/a         |
| Tendencia en la Abundancia   | n/a         |
| Presión pesquera   | n/a         |
| Sitio protegido (refugio pesquero/zona núcleo de una AMP)              | 2           |
| Facilidad de vigilancia  | 3           |
| Número de pescadores en los alrededores                                | 2           |
| Pescadores locales de acuerdo con la protección del sitio              | 1           |
| El periodo de veda protege especies durante su época reproductiva      | 3           |
| Potencial de dispersión larval   | 2           |
| Consistente con las características geomorfológicas de un sitio de ARP | 1           |

## Discusión y Recomendaciones

Los resultados del Índice de Prioridad de Protección para la Conservación, desarrollado para los sitios de Agregaciones Reproductivas de Peces en el Caribe Mexicano, resaltan los siguientes puntos:

**1. Los sitios de ARP que ya están protegidos se encuentran entre los más importantes de la región.**

Cuando se pondera de forma homogénea todos los criterios, los sitios que ya están protegidos se encuentran entre aquellos de mayor importancia. Las cuatro ARP de Sian Ka'an ya están protegidas de la pesca y contienen agregaciones grandes de meros y pargos. Esto refleja el trabajo de conservación que se ha llevado a cabo en el estado hasta la fecha y la importancia de los refugios pesqueros como herramientas para la conservación.

**2. Los sitios de ARP Blanquizal y La Orilla deberían ser protegidos, principalmente porque las cooperativas tienen esa intención.**

Los sitios de ARP más importantes actualmente protegidos son Blanquizal y La Orilla. En ambas áreas (Xcalak para Blanquizal, y Punta Herrero para La Orilla) las cooperativas están dispuestas a proteger los sitios en un futuro, sin embargo, se debe hablar con ellos para negociar los límites que tendrán las áreas protegidas y hacer planes a largo plazo. La cooperativa de Xcalak (SCPP Andrés Quintana Roo) no ha estado involucrada directamente con las investigaciones realizadas en el sitio de ARP Blanquizal, no obstante, un instituto de investigación local (ITCH) ha llevado a cabo estudios en este sitio por más de 15 años. COBI y la cooperativa están empezando a colaborar, y dentro del plan de trabajo se pretende proponer la protección total de un sitio que se considera en buen estado de conservación. En Punta Herrero, la cooperativa ya ha protegido dos sitios de ARP y podría estar dispuesta a incluir este sitio recientemente descubierto. En 2018, el periodo de protección de la actual reserva marina expira y se iniciara el proceso de renovación. Este es un buen momento para proponer la modificación de sus límites geográficos, si se considera pertinente.

**3. Punta Herrero, la zona frente a la Bahía del Espíritu Santo, es un lugar muy importante para la reproducción de los peces.**

Con el trabajo previo de 2008-2010 y más recientemente, con el de 2013, fue posible identificar una agrupación de meros del Caribe (*Epinephelus striatus*) en el sitio de El Faro, en Punta Herrero. Sin embargo, investigaciones más recientes con los pescadores han sugerido que todo el borde de la plataforma continental frente a la Bahía es una zona de desove para muchas especies y que éstas presentan actividad reproductiva todo el año. A la fecha, se han identificado siete especies que desovan en la zona, en los sitios: El Faro, Anegado de Chal y La Orilla.

**4. Cayo Lobos y Herradura Maya-Ha son sitios de ARP importantes sin embargo, su protección podría ser difícil.**

Se ha confirmado que tanto Cayo Lobos, en Banco Chinchorro, como Herradura Maya-Ha, en Mahahual, son sitios de ARP. Solo se ha observado pargo lunar (*Lutjanus analis*) en Cayo Lobos sin embargo, otros estudios sugieren que alrededor de siete especies podrían desovar ahí (Sosa-Cordero et al. 2002). En Herradura Maya-Ha se ha identificado un pequeño número de especies de pargos y meros. Ambas áreas deberían ser protegidas, no obstante, como el índice de prioridad refleja, podría ser difícil su protección debido a razones socio-políticas. En ambos sitios se lleva a cabo la pesca. En Cayo Lobos, las cooperativas en Banco Chinchorro pescan de forma legal durante la época de reproducción de los pargos. Aun cuando las capturas son irregulares, representan un ingreso importante para los pescadores durante la veda de la langosta. Pescadores provenientes de Mahahual también pescan en Herradura Maya-Ha, pero se desconoce si cuentan con permiso para ello. Sugerimos llevar a cabo actividades con los pescadores a fin de hacerles notar la importancia que tienen las ARP en la pesca sustentable y de involucrarlos en futuras acciones de conservación.

**5. El decreto de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano presenta oportunidades importantes para la protección de las ARPs.**

La creación de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano el 7 de diciembre del 2016, ha presentado oportunidades para incluir el tema de las ARP en los programas de conservación de la reserva. COBI ha compartido información importante sobre el tema con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) a través de documentos y reuniones. Durante el año 2017 se está desarrollando el plan de manejo de la reserva a través de reuniones sectoriales y multi-sectoriales. El borrador más reciente del plan de manejo incluye propuestas de subzonificación que protegerá 13 sitios adicionales de la pesca<sup>2</sup>. Es poco probable que todos estos sitios sean realmente ARP (varios necesitan una caracterización más detallada) y es probable que después de los talleres multi-sectoriales, el plan de manejo de la reserva sea modificado por la aportación de los diferentes sectores. Sin embargo, COBI continuará trabajando en colaboración con la CONANP para promover la conservación de estos sitios claves para la pesca sustentable.

**6. De los sitios que no han sido validados, Punta Pájaros y Cayo Norte son los más importantes para su investigación y protección.**

Esto concuerda con el conocimiento tradicional de los pescadores y la información generada a la fecha por los investigadores y el sector que se dedica a la conservación. Con el primer estudio in-situ que se realizó en Punta Pájaros (Franquesa-Rinos & Loreto-Viruel, 2006), se localizó una agregación de 500 pargos llorones (*Lutjanus jocu*), sin embargo, debido a la naturaleza de los movimientos que éstos realizan, ha sido difícil volver a localizar dicha agregación. Consideramos a éste como un importante sitio de ARP, no obstante, los límites de la reserva marina no pueden ser sugeridos hasta que se conozca el movimiento y localización de la agregación. La ARP tiene ciertas amenazas

---

<sup>2</sup> Xcaret, Puerto Aventuras 1-4, Poza Gorilas, Uvero, Rio Indio, Faro Viejo, Chac-chi, Rio Bermejo, Puerto Ángel, Herradura Maya-Ha

debido a la distancia que tiene con los asentamientos humanos. Se requiere un esfuerzo canalizado para confirmar el sitio en que desovan los peces en Cayo Norte. Algunos estudios de la CONANP han reportado avistamientos de meros con cambios de coloración pero no se ha localizado el sitio específico donde se han observado. Información proveniente de los pescadores sugiere que el sitio es un ARP multi específico de meros (Sosa-Cordero et al. 2002). La similitud física de Banco Chinchorro con los cayos de Belice es asombrosa. En Belice se han encontrado ARP en los extremos de casi todos los cayos. Tomando en cuenta que se encontró una ARP en la punta sur de Banco Chinchorro (Cayo Lobos), la similitud geomorfológica que tiene Banco Chinchorro con Belice y la alta biodiversidad observada en Cayo Norte, es casi seguro que este sitio albergue una importante ARP. La distancia que tiene respecto al campamento pesquero más cercano (25 km) y el mal tiempo durante el invierno pueden proteger al sitio, pero también limitan la investigación en el sitio.

**7. La ARP extinta Chac-chi, en Mahahual, ya no es considerada una prioridad.**

La ARP en Mahahual, Chac-chi, fue reportada como extinta por Aguilar-Perera (2013). Este evento desafortunado fue el resultado de años de explotación ininterrumpida, aunado a un cambio en el uso de anzuelo y palangre en las décadas de 1950 a 1970, por arpón en los años 1970 a 1990, antes de que las redes fueran introducidas en los noventas (Aguilar-Perera 2006). La desaparición de este sitio de agregación ocurrió a pesar de las repetidas advertencias que se hicieron y las recomendaciones de manejo plasmadas en la literatura. El evento que probablemente impidió por completo la recuperación en ese sitio fue la construcción de un embarcadero a menos de 800 m de la región norte del sitio. Esto pudo haber modificado las dinámicas en las corrientes y los pescadores creen que el ruido de los motores también pudo haber alejado a los peces (Aguilar-Perera 2013). Se podría establecer una reserva marina en el sitio, con la esperanza de promover la recuperación de la ARP, sin embargo, el largo tiempo de recuperación para especies como el Mero del Caribe, el alto número de pescadores furtivos en Mahahual y la falta de aplicación de la ley, sugieren que esto no debería ser considerado una prioridad hasta que los demás sitios de la región sean protegidos.



## Referencias

- 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. 2006. Disappearance of a Nassau grouper spawning aggregation off the southern Mexican Caribbean coast. *Marine Ecology-Progress Series* 327:289-296.
- 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.
- Carranza-Fraser, J. 1955. Pesca y Recursos Pesqueros. Yucatán, Campeche y Quintana Roo. Dir. Pesca 25 pp.
- Colin, P.L. 2012 Timing and location of aggregation and spawning in reef fishes. En: Reef Fish Spawning Aggregations: Biology, Research and Management. (Eds: Sadovy de Mitcheson, Y and Colin, P.L.). Springer, New York, pp. 117-158.
- 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*. En: Reef Fish Spawning Aggregations: Biology, Research and Management. Springer. Netherlands.
- 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, México. 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. Guaymas, Sonora, México. Comunidad y Biodiversidad.
- Gleason, A. C., Kellison, G. T., y Reid, R. P. 2011. Geomorphic characterization of reef fish aggregation sites in the upper Florida Keys, USA, using single-beam acoustics. *The Professional Geographer*, 63(4), 443-455.
- 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.
- Kobara, S. W. D. Heyman, S. J. Pittman y R. S. Nemeth. 2013. The biogeography of transient reef fish spawning aggregations in the Caribbean: a synthesis for future research and management. En R.N. Hughes and I. Phillip Smith, eds. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*. 51: 281-326.
- 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 Blanquizar" 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. Tesis no publicada (Ph.D), University of Wisconsin, Madison.
- Sadovy de Mitcheson, Y., Cornish, A., Domeier, M., Colin, P. L., Russell, M., y Lindeman, K. C. 2008. A global baseline for spawning aggregations of reef fishes. *Conservation Biology*, 22(5), 1233-1244.
- Sadovy de Mitcheson, Y., Craig, M. T., Bertoni, A. A., Carpenter, K. E., Cheung, W. W., Choat, J. H., ... y Sanciangco, J. 2012. Fishing groupers towards extinction: a global assessment of threats and extinction risks in a billion dollar fishery. *Fish and Fisheries*, 14(2), 119-136.
- Sadovy, Y., y Domeier, M. 2005. Are aggregation-fisheries sustainable? Reef fish fisheries as a case study. *Coral Reefs*, 24(2), 254-262.



- Solís-Ramírez M. J. 1966. Recursos Pesqueros del territorio de Quintana Roo, México: Xcalak y Banco Chinchorro. Secretaría de Pesca, Industria y Comercio 101: 1-24
- 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. Informe preparado para el consultor internacional, Research Planning Inc., y Proyecto SAM-Banco Mundial-Belice.