

Agregaciones Reproductivas de Grandes Serranidos en el Amp Centro de la Reserva de Biosfera Seaflower

HEINS BENT HOOKER^{1*}, ADRIANA SANTOS-MARTINEZ², GIOVANNA PEÑALOZA¹, y ELIZABETH TAYLOR¹
¹*Corporación Ambiental para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Colombia. CORALINA. *benthoo@hotmail.com.* ²*Universidad Nacional de Colombia, Sede Caribe - Instituto de Estudios Caribeños, San Luis Free Town, San Andrés, Colombia.*

RESUMEN

Los grandes serranidos son peces predadores, de gran tamaño, diversidad de formas y colores, y se consideran un grupo de especies extremadamente vulnerables a la pesca, debido a su crecimiento lento, madurez sexual tardía, larga vida y agregaciones reproductivas en sitios y épocas predecibles. En el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Reserva de la Biosfera *Seaflower*, se destacan a las especies *Epinephelus adscensionis*, *E. itajara*, *E. striatus*, *E. guttatus*, *E. morio*, *Mycteroperca venenosa*, *M. tigris* y *M. bonaci* entre otras. Prada et al. (2005) destaca agregaciones reproductivas de *M. bonaci* y *M. tigris* en las islas de Providencia y Santa Catalina, del Área Marina Protegida centro (AMP Centro). La presente investigación tuvo como objetivo el estudiar sus agregaciones reproductivas de los grandes Serranidos en el AMP Centro de la RB *Seaflower*, donde se realizaron censos visuales en áreas con hábitats de arrecifes coralinos de bordes de plataformas (donde ocurren la mayoría), crestas arrecifales, planicies coralinas y promontorios de coral; destacando agregaciones reproductivas con mayor abundancia de peces para *M. tigris*, *E. striatus* y *Cephalopholis fulva* (primer reporte de estas dos últimas en el área de estudio) y de pequeñas abundancias para *M. bonaci* y *M. venenosa*. Además, se observó que la mayoría de los eventos de agregación sucedieron en fechas cercanas a la luna llena (tres a cuatro días antes o después) y que los comportamientos más comunes y con mayor frecuencia entre los peces, fueron los cambios de coloración y hembras en estado de gravidez y con menor frecuencia los cortejos y la agresión.

PALABRAS CLAVE: Agregaciones reproductivas, grandes serranidos, AMP Centro RB *Seaflower*

Large Groupers Spawning Aggregation in the Central MPA of the *Seaflower* Biosphere Reserve

Large Groupers are predatory fish, with large size, diversity of shapes and colors, and are considered a group of species extremely vulnerable to fishing because of their slow growth, late sexual maturity, long life, and spawning aggregations in predictable locations and times. In the San Andrés, Old Providence and Saint Kathleen Archipelago, *Seaflower* Biosphere Reserve, you can find species like *Epinephelus adscensionis*, *E. itajara*, *E. striatus*, *E. guttatus*, *E. morio*, *Mycteroperca venenosa*, *M. tigris* and *M. bonaci* among others. Prada et al. (2005) reports spawning aggregations of *M. bonaci* and *M. tigris* on the islands of Old Providence and Saint Kathleen, known as the Center Marine Protected Area (Center MPA). This investigation purpose is to study the large Groupers spawning aggregations in the Center MPA of *Seaflower* BR, where visual censuses were conducted in areas with coral reef habitats platform edges (where the most of visualizations happens), reef crests, plain coral reefs and headlands, where the most abundant fish spawning aggregations species were *M. tigris*, *E. striatus* and *Cephalopholis fulva* (first report of Spag's for the last two in the study area) and small abundances of *M. bonaci* and *M. venenosa*. We also found that most of the events of aggregation occurred around the full moon time (three to four days before or after) and that the most common behaviors and more frequently in fish were the color changes and pregnant females and less frequently were the courtship and aggression.

KEY WORDS: Spawning aggregation, large groupers, Central MPA Sea flower BR

Grans Mérous Agregation de Reproduction dans le MPA du Centre de la Réserve de Biosphère *Seaflower*

MOTS CLÉS: Agregation de reproduction, grans mérous, MPAs, Réserve de Biosphère *Seaflower*

INTRODUCCION

Los serranidos (meros y chernas) son componentes principales por su importancia ecológica y alto valor económico en las pesquerías de escama artesanal, de aguas costeras tropicales y subtropicales (Claydon y Kroetz 2007). Las cerca de 300 especies de esta familia a nivel mundial se pueden encontrar en variedades de tamaños y formas, desde unas pocas libras de peso como el *Cephalopholis cruentata* (graysby) a unas de gran tamaño y peso como el *Epinephelus itajara* (mero guasa) y han sido considerados como peces camaleones del mar, pues su color varía dependiendo de su hábitat, profundidad del agua, edad y/o estado de stress (Hemstra y Randall 1993).

En el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (ASAP), los serranidos constituyen una de las familias de peces demersales de mayor importancia y valor comercial (al igual que los pargos) y su captura se lleva a cabo con artes de línea de profundidad a escala industrial y artesanal (Márquez y Pérez 1992). Los grandes serranidos, en especial los del género *Epinephelus*, *Mycteroperca* y *Cephalopholis*, son vulnerables a ser sobreexplotados, debido a una combinación de características biológicas: crecimiento lento, larga vida, madurez sexual tardía y agregaciones reproductivas. Por tal motivo, en el Archipiélago, reconocido por la UNESCO como reserva de la Biosfera *Seaflower* en el año 2000, y con el

liderazgo por la Corporación Regional para el Desarrollo Sostenible del Medio Ambiente (Coralina), se plantearon como estrategias para la medición de la efectividad en la conservación de la biodiversidad, tener una variedad de indicadores biofísicos y de manejo, relacionados con especies que puedan estar en peligro y amenazadas (García et al. 2005). Como parte del grupo de especies claves a estudiar y medir esos bioindicadores biofísicos, se destacan los peces arrecifales que hacen agregaciones reproductivas como chernas, meros, pargos, entre otras; en particular las poblaciones de serranidos como el black grouper (*M. bonaci*), ya que sus poblaciones, al igual que otros grandes serranidos (*E. striatus*, *E. itajara*, *M. venenosa* y *M. tigris*) han desaparecido de muchos sitios a lo largo del Caribe por la sobrepesca y posible captura en sitios de agregaciones reproductivas (www.Fishbase.org).

Según Prada et al. (2005), dos especies forman agregaciones reproductivas en las islas de Providencia y Santa Catalina, *M. bonaci* y *M. tigris* y son especies predatoras y claves en los procesos ecológicos de los ecosistemas arrecifales, pero que en el ASAP no han sido objeto de regulaciones o programas de recuperación.

El presente trabajo presenta un análisis sobre las poblaciones de grandes serranidos en el AMP Centro de la RB Seaflower, a partir de la información recolectada en los muestreos de seguimiento a las agregaciones reproductivas, con el fin de contribuir al conocimiento biológico y proponer algunas recomendaciones para la protección de estas especies en el ASPC -Seaflower.

METODOS

Siguiendo el PMSpag Caribe (Heyman et al. 2004), antes de realizar las estimaciones de las abundancias, se identificaron las posibles ubicaciones de las agregaciones reproductivas, empleando fuentes dependientes (compilación tradicional con usuarios del recurso y registros históricos) e independientes de la pesquería (censos visuales). Después de ubicadas las agregaciones reproductivas, éstas fueron monitoreadas utilizando técnicas de evaluaciones visuales, submarinas con equipo autónomo, durante los meses de diciembre de 2009 y febrero de 2010 entre el primer día de la luna llena hasta el primer día de la luna nueva, a fin de documentar con exactitud la concentración de la agregación reproductiva de cada especie.

Se realizaron transeptos durante las horas de la mañana (temprano) o en la tarde (a veces ambas) en los sitios de desove. Siguiendo las recomendaciones de Pet et al. (2006), se ajustaron los transeptos de modo tal que ocupe toda la agregación. En los casos donde se presentaron agregaciones grandes, se hizo el conteo de la mitad del área. No obstante, se asignaron tareas específicas a cada uno de los cuatro miembros del equipo de muestreo, para asegurar que se registraran todas las variables, como características del sitio de las agregaciones reproductivas, contar o estimar los individuos por especies y sus longitu-

des de tallas, además de los distintos comportamientos (desove, cortejo, hembras en estado de gravidez y agresión).

Procesamiento de los Datos Recolectados (Pet et al. 2006).

Estimación de la Abundancia total — la abundancia total se estimó siguiendo la siguiente ecuación:

$$A_{\text{Total}} = \# \text{ de peces observados en el Transepto} * (\text{área total del sitio de agregación} / \text{área del transepto})$$

Cálculo de la distribución de frecuencias de tallas de peces en el sitio — La distribución de frecuencia de tallas se estimó calculando primero el número de peces en cada clase de marca, expresado como la proporción de todos los peces incluidos en la muestra de la frecuencia de tallas:

$$\text{Proporción ind. Marca de clase } i \text{ (Ej: 36-40cm)} = \# \text{ de peces marca de clase } i / \# \text{ peces total marcas de clases.}$$

Se convirtió a una distribución de frecuencia de tallas de toda la agregación reproductiva, usando la siguiente fórmula:

$$\# \text{Total peces de una marca de clase} = \text{Abundancia total} * \text{Proporción de peces en esa marca de clase}$$

Cálculo de la frecuencia relativa de ocurrencia del comportamiento en el sitio — La frecuencia relativa de ocurrencia (RFOO) de un comportamiento se calculó, dividiendo la ocurrencia de cierto comportamiento con el número total de peces observados:

$$\text{RFOO comportamiento} = \# \text{ peces que presentan ese comportamiento} / \# \text{ total peces observados}$$

Los comportamientos definidos en la investigación fueron: Peces que presentan desove, agresión, cortejo y número de hembras en estado de gravidez.

RESULTADOS

Características de los Sitios de Agregación

Las agregaciones reproductivas, al igual que en otras zonas del gran Caribe, se llevan a cabo en sitios donde predominan los arrecifes coralinos en los bordes de las plataformas, crestas arrecifales, planicies coralinas y promontorios de coral. Sin embargo se confirma que la mayoría de los sitios donde se presentaron las agregaciones fueron zonas que hacen parte de la plataforma y el talud (Figura 1). A continuación se describen cada uno de los sitios visitados en las islas de Providencia y Santa Catalina para realizar los muestreos y ver las agregaciones de grandes serranidos:

Northeast bank (NE bank) — se ubica al noreste de la isla de Providencia aproximadamente a 12.96 Millas náuticas y tiene una profundidad entre los 25 y 32 m. Se caracteriza por ser una planicie coralina con fondo arenoso y escombros de coral, presenta parches de corales masivos (*Diploria*, *Montastrea*, *Agericia* y *Colpophilia*), ramificados (*Millepora*) y octocorales, y macroalgas del tipo *Halimeda*, *Dyctiota* e incrustantes.

Tony White Bottom — ubicado al Noreste de la isla de Providencia aproximadamente a 9.19 Millas náuticas y tiene una profundidad entre los 30 y 35 m. Se caracteriza por ser una planicie coralina con fondo arenoso y escombros de coral, presenta parches de corales masivos (*Diploria*, *Agaricia* y *Montastrea*) y octocorales, y macroalgas del tipo *Halimeda* e incrustantes.

Grouper Place — ubicado al Norte de la isla de Providencia aproximadamente a 10.08 Millas náuticas y tiene una profundidad entre los 18 y 20 m. Se caracteriza por ser una planicie coralina con parches de fondo arenoso y escombros de coral, presenta parches de esponjas y corales masivos (*Diploria* y *Montastrea*), octocorales, *Milleporas* y macroalgas del tipo *Halimeda*, *Lobophora*, *Udotea*, *Dyctiota* e incrustantes

Bigth — ubicado al Norte de la isla de Providencia aproximadamente a 7.89 Millas náuticas y tiene una profundidad entre los 30 y 35 m. Se caracteriza por ser un borde de plataforma coralina con parches de fondo arenoso, presenta esponjas y corales masivos (*Diploria*, *Agaricia* y *Montastrea*), octocorales, *Milleporas* y macroalgas del tipo *Halimeda*, *Lobophora*, *Dyctiota* e incrustantes.

Fly Place — ubicado al Norte de la isla de Providencia aproximadamente a 7.91 Millas náuticas y tiene una profundidad entre los 30 y 40 m. Se caracteriza por ser una planicie coralina con parches de fondo arenoso con cascajo coralino, presenta esponjas masivas y tubulares, corales (*Diploria*, *Colpophilia*, *Agaricia* y *Montastrea*), octocorales, *Milleporas* y macroalgas del tipo *Halimeda*, *Lobophora*, *Dyctiota*, *Udotea* e incrustantes.

Parrot Place — Ubicado al oeste de la isla de Providencia aproximadamente a 2.61 Millas náuticas y tiene una profundidad entre los 30 y 50 metros. Se caracteriza por ser un borde de plataforma coralina con parches de fondo arenoso con cascajo coralino, presenta esponjas masivas y tubulares, corales masivos (*Diploria*, *Colpophilia* y *Montastrea*), octocorales, *Milleporas* y macroalgas del tipo *Halimeda*, *Lobophora*, *Dyctiota* e incrustantes.

Southeast Bank (SE Bank) — Ubicado al Sureste de la isla de Providencia aproximadamente a 3.38 Millas náuticas y tiene una profundidad entre los 30 y 50 metros. Se

caracteriza por ser un borde de plataforma arenoso-coralino, fondo arenoso con cascajo coralino y cubierto con algas, presenta esponjas masivas y tubulares, parches de corales masivos (*Colpophilia* y *Montastrea*), octocorales, *Milleporas* y macroalgas del tipo *Halimeda*, *Lobophora*, *Dyctiota* e incrustantes.

Procesamiento de Datos

Abundancia total — El estimativo de la abundancia total de las agregaciones reproductivas fue mayor en *M. tigris*, *E. striatus* y *C. fulva*, destacando el primer reporte de estas dos últimas en el área de estudio; se observaron también pequeñas abundancias para *M. bonaci* y *M. venenosa*. En la Tabla 1 se destacan las distintas abundancias promedio de las especies observadas según el sitio de agregación y se destacan las agregaciones con grandes abundancias de *C. fulva* en NE Bank (entre 40 y 169 ind.) y *M. tigris* en Fly place (entre 11 y 202 ind.); además se observaron agregaciones con menores abundancias de *M. bonaci* en Parrot place (entre 1 y 10 ind) y *E. striatus* (entre 21 a 30 ind.) en Fly place. Los sitios con mayores abundancias en donde se presentaron agregaciones reproductivas fueron Parrot y Fly place.

Las abundancias según las fases lunares para las especies agregadas, demostraron ser mayores en fechas cercanas a la luna llena, tanto en días antes como después de esta (tres a cuatro días) (Figura 2):

Cephalopholis fulva — Las mayores abundancias para esta especie fue observado en fechas que corresponden a días después de la luna llena, destacando al 5 de Febrero de 2010 en donde se llevo a cabo el muestreo en NE Bank y Tony White bottom; además se presentó un numero representativo de individuos en luna nueva, también en un muestreo en NE Bank.

Epinephelus striatus — La mayor abundancia para esta especie se observó tres días después de la luna llena (2 de Febrero de 2010), en el muestreo en Fly place.

Mycteroperca tigris — Las mayores abundancias para esta especie se observaron en luna llena hasta cuatro días después de esta, en el muestreo en Parrot place (29 de Enero al 1 de Febrero de 2010) y Fly place (2 y 3 de Febrero de 2010).

Mycteroperca bonaci — Las mayores abundancias para esta especie se presentaron en luna llena, hasta cuatro días después de esta, en el muestreo en Parrot place (30 de Enero de 2010), Fly place (2 de Febrero de 2010); además se destaca un numero representativo de individuos observados en luna nueva, en un muestreo en South Bank (18 de Diciembre de 2009) y Parrot place (15 de Enero de 2010).

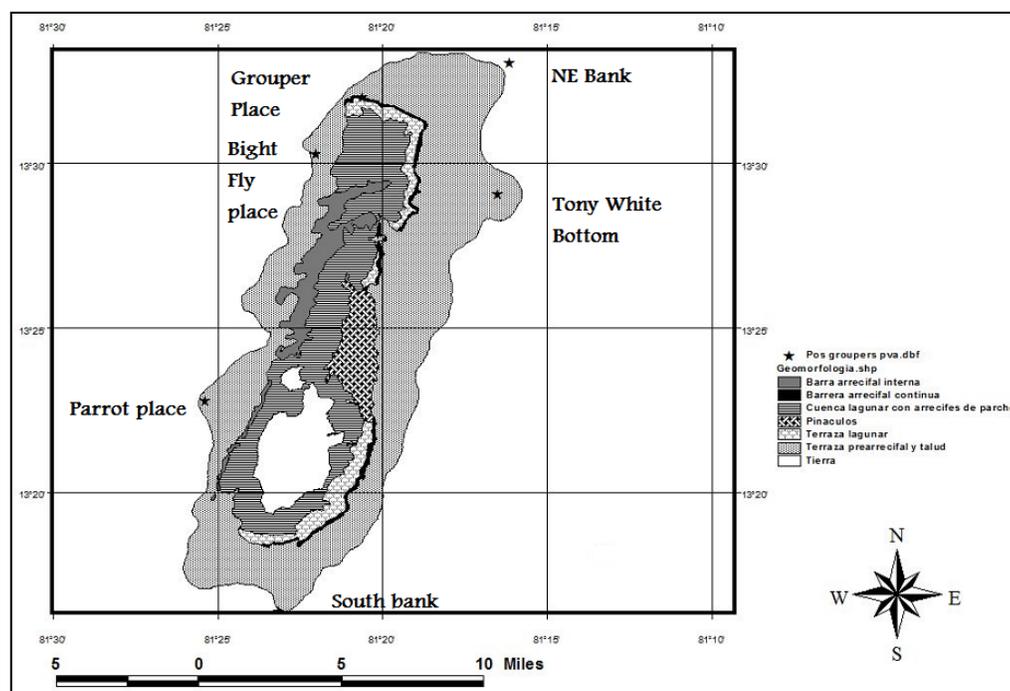


Figura 1. Geomorfología de los hábitats marinos del AMP Centro y de los sitios de agregaciones visitados.

Tabla 1. Abundancia promedio de las especies observadas en los distintos sitios de agregaciones reproductivas.

Especies	Sitio de Agregación						
	Bight	Fly Place	Grouper place	NE Bank	Parrot Place	South Bank	Tony whitebottom
<i>Cephalopholis cruentata</i>	0	2	0	3	2	0	10
<i>Cephalopholis fulva</i>	1	3	50	169	3	8	40
<i>Epinephelus adscensionis</i>	0	0	0	0	1	0	2
<i>Epinephelus guttatus</i>	1	4	0	0	3	0	4
<i>Epinephelus striatus</i>	0	21	0	0	0	3	1
<i>Mycteroperca bonaci</i>	1	4	1	0	6	3	2
<i>Mycteroperca interstitialis</i>	0	2	0	0	1	0	0
<i>Mycteroperca tigris</i>	3	202	0	0	11	0	0
<i>Mycteroperca venenosa</i>	3	10	1	0	1	0	5

Mycteroperca venenosa — Las mayores abundancias para esta especie se presentaron tres días después de la luna llena, en el muestreo en Fly place (2 y 3 de Febrero de 2010) y Tony White bottom (5 de Febrero de 2010).

Distribución de frecuencia de tallas — El estimativo de la abundancia total por rangos de tallas en las especies que presentaron agregaciones reproductivas, demostró que para *C. fulva* se encontraron rangos de tallas entre los 21 - 25 cm (439 individuos) y 26 - 30 cm (21 ind.). *E. striatus* la mayoría se observó en tallas entre los 41 - 45 cm, 81 - 85 cm y 86 - 90 cm. *M. tigris* entre los 41 - 45 cm y 46-50 cm, *M. bonaci* entre los 76 - 80 cm y 81 - 85 cm, y *M. veneno-*

sa entre los 66 - 70cm, 76 - 80 cm y 86 - 90 cm (Figura 3)

Ocurrencia de Comportamientos — En el estimativo de la frecuencia de ocurrencia de los comportamientos se obtuvo los siguientes resultados según las especies que presentaron agregaciones reproductivas en los meses de muestreo (Figura 4):

Cephalopholis fulva — se observaron cambios de coloración en los meses de diciembre (ocurrencia 70% de los individuos observados), enero 10% y febrero 40% y hembras en estado de gravidez en el mes de febrero con el 15% de los individuos observados.

Epinephelus striatus — en esta especie se observaron cambios de coloración solo en febrero, con una ocurrencia del 23%, cortejo en un 3% y hembras en estado de gravidez en un 13%.

Mycteroperca bonaci — se observaron cambios de coloración en los meses de enero con ocurrencia de 30%, en febrero 32% y cortejo 5%. En febrero ocurrencia del 2.5% y hembras en estado de gravidez en el mes del 10%.

Mycteroperca tigris — en esta especie en enero se presentaron los cambios de coloración (25%), agresión (9%), hembras en estado de gravidez (17%) y cortejo (3%) y en febrero se observaron hembras en estado de gravidez (35%) y cortejo (10%).

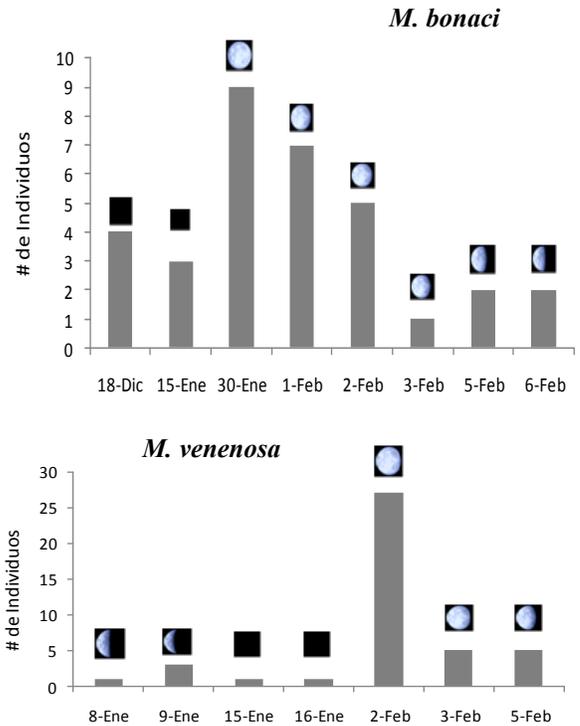
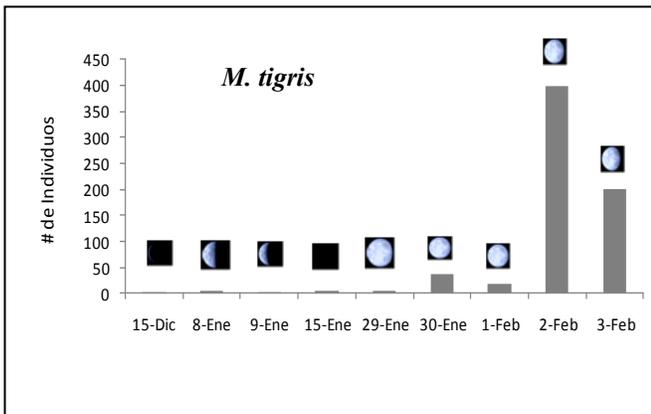
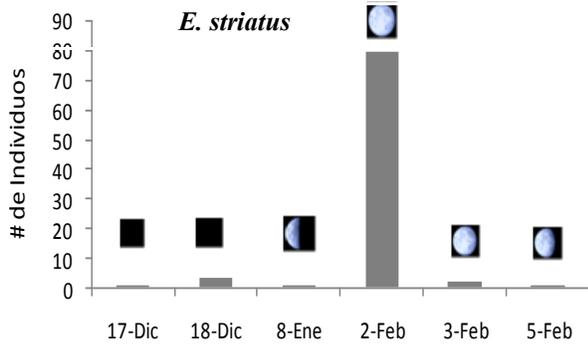
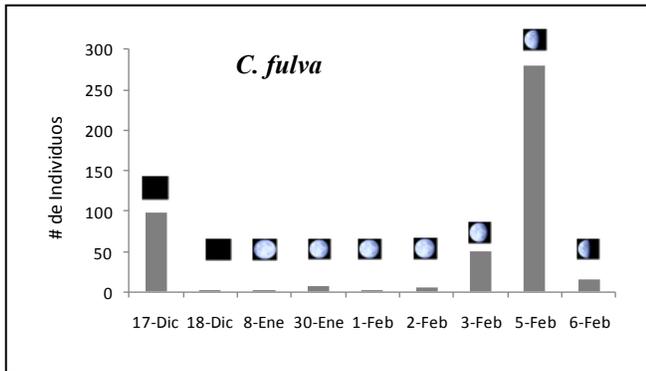


Figura 2. Abundancias de Grandes Serranidos observadas según las fases lunares.

Mycteroperca venenosa — esta especie solo presento el comportamiento de hembras en estado de gravidez con una frecuencia de ocurrencia de 0.5; es decir que el 50% de los individuos observados correspondían a hembras maduras.

DISCUSION

Los peces arrecifales presentan varias estrategias de reproducción, desde grandes agregaciones hasta una simple reproducción de un par de individuos (Domeier y Colin 1997). En grandes agregaciones de especies como los pargos (Lutjanidae) y meros (Serranidae), los peces migran largas distancias para reproducirse en grandes grupos en sitios tradicionales de reproducción (Colin 1992, Domeier y Colin 1997, Heyman et al. 2001, Sala et al. 2003, Whaylen et al. 2004). Las agregaciones reproductivas son un comportamiento que presentan ciertas especies de peces para asegurar su reproducción, se presentan a lo largo del gran Caribe, en áreas como los cayos de la Florida, Puerto Rico, República Dominicana, México (Quintana Roo), Belice, entre otras. En el Caribe se tienen reportes de agregaciones reproductivas de grandes serranidos como *M. bonaci* (Paz y Sedberry 2007), *E. guttatus* (Mann 2007), *E. striatus* (Heppell et al. 2007) y *E. itajara* (Frias-Torres 2007). Según Prada et al. (2005) en ASAP presenta áreas que pueden ser apropiadas para que se lleven a cabo los

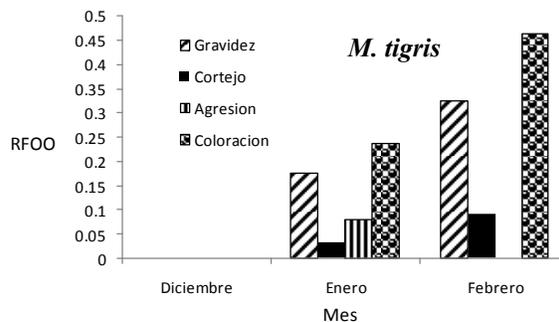
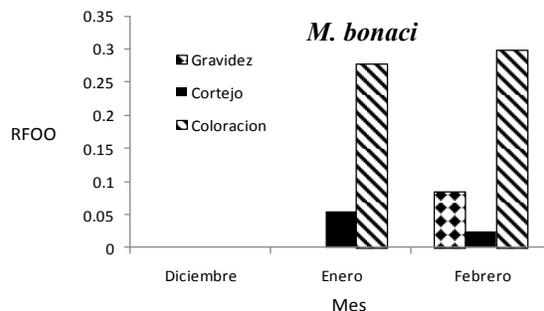
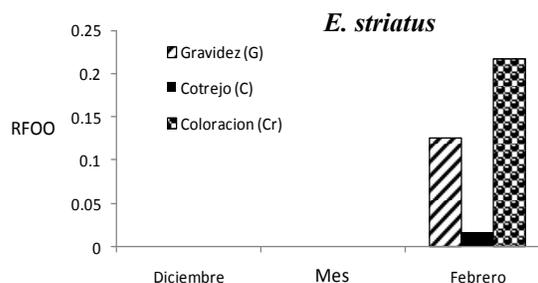
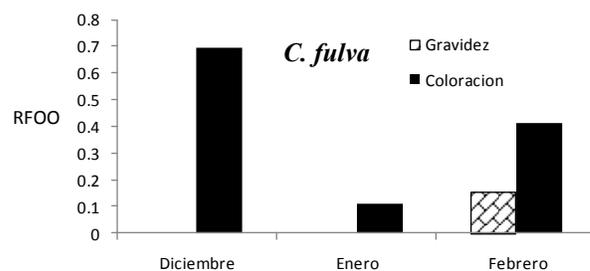
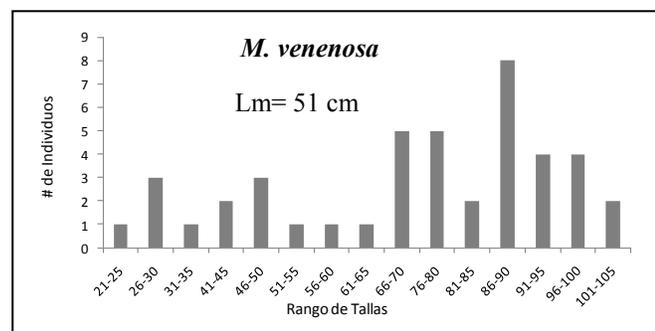
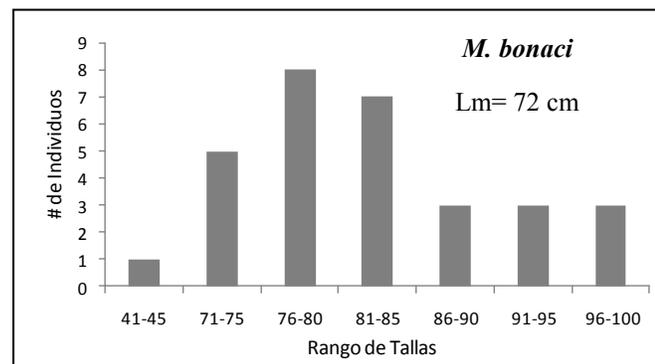
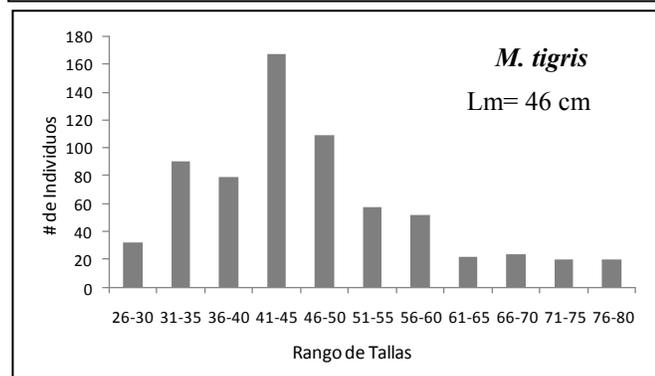
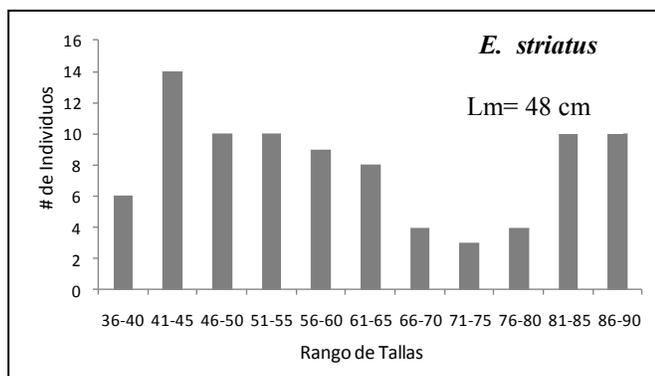


Figura 3. Abundancia por rangos de tallas de las especies que realizan agregaciones reproductivas.

Figura 4. Frecuencia de ocurrencia de comportamientos observados en las Agregaciones reproductivas de Grandes Serranidos

SPAG's, debido a que sus arrecifes son productivos, con alta biodiversidad, que dependen de un autoreclutamiento y sirven para el intercambio de poblaciones. Además estos autores, reportan algunos sitios en la isla de Providencia, en donde cuatro especies de grandes serranidos (*M. bonaci*, *M. venenosa*, *M. tigris* y *E. striatus*) realizan su reproducción y dos realizan agregaciones reproductivas (*M. bonaci*, y *M. tigris*).

En los monitoreos realizados en el AMP Centro de la RB Seaflower, durante diciembre de 2009 y febrero de 2010, se identificaron a cuatro especies que realizan agregaciones reproductivas *M. bonaci*, *M. tigris*, *C. fulva* y *E. striatus*, en sitios donde predominan los arrecifes coralinos en bordes de las plataformas (Parrot place), planicies coralinas (NE Bank y Grouper place) y planicies coralinas cercanas a bordes de plataformas o cantiles (Fly place). Las abundancias observadas de estas las especies corresponden según Pet et al. (2006), como agregaciones pequeñas (menores a 500 peces), destacando *C. fulva* (serranido pequeño) y *M. tigris* como las más abundantes. Durante este periodo de muestreo se pudo observar que las agregaciones de peces ocurrían durante los días de luna llena (entre 2 días antes hasta 6 días después), demostrando que los picos más altos suceden en la primera luna llena de febrero y que el periodo de reproducción de *C. fulva* ocurre desde diciembre.

Las especies registradas por Prada et al. (2005) fueron *M. tigris* entre 60 a 70 individuos y *M. bonaci* entre 10 a 25 individuos por agregación; mientras que para este estudio (cinco años después) se observaron abundancias entre 30 a 400 y 5 a 10, respectivamente, demostrando un aumento en las poblaciones de *M. tigris* y un descenso en *M. bonaci*.

Según las abundancias observadas por rangos de tallas de grandes serranidos, se pueden analizar por especie el rango particular óptimo para su reproducción, la cual se usó en cada caso. Siendo estos para *E. striatus* entre 41 a 55 y 81 a 90 cm coincidiendo con su talla de primera madurez sexual reportada (48 cm) (www.fishbase.org); de manera similar *M. tigris* presentó mayores abundancias entre los rangos de tallas de 41 a 50 cm y cuya talla de primera madurez sexual es de 46 cm; *M. bonaci* entre 70 a 85 cm, con talla de primera madurez sexual de 72 cm; y *M. venenosa* entre 66 a 100 cm, con talla de primera madurez sexual de 51 cm. Lo anterior permite inferir que las abundancias observadas en estas especies corresponden a individuos tanto semi-adultos como adultos. No obstante, en especies de menor tamaño como *C. fulva* presentaron mayores abundancias entre los 21 a 30 cm, tallas que están por encima de la longitud de primera madurez sexual (16 cm), lo que permite inferir que los peces observados eran adultos.

Al comparar estas abundancias estimadas con otras áreas del Caribe, se puede concluir que estas se encuentran entre las categorizadas como Agregaciones pequeñas (< de 500 peces). En países como Belice, Paz y Sedberry

(2007), reportan abundancias de *M. bonaci* entre los 25 a 200 individuos (ocasionalmente 375 ind.); Paz y Truly (2007) demuestra que las abundancias de *E. striatus* han disminuido de Agregaciones de 1000 peces en el año 2003 hasta 350 en 2005. También, Sadovy (1992) reporta para algunas áreas de Caribe como Bahamas, islas Caimán, Belice entre otras, disminuciones en las abundancias de *E. striatus*. Lo anterior demuestra la necesidad de implementar medidas de manejo para estas agregaciones en el Caribe y en especial en el ASAP, donde aun las abundancias de grandes serranidos son menores.

Al analizar los distintos comportamientos de los grandes serranidos en las agregaciones reproductivas, se pudo observar que en la mayoría pertenecen a cambios en la coloración, el cortejo y las hembras en estado de gravidez. Pero solo para *M. tigris* se pudo observar la agresión, que consistía en un ataque de un pez a otro; *C. fulva* no fue observada en cortejo y en ninguno de los casos se observó el desove. Los patrones de coloración se observaron en *M. tigris*, que tenía dos patrones, uno de color café oscuro rayado (el tradicional) y otra fase bicolor, con la mitad anterior café y la mitad posterior negro con blanco. *M. bonaci* al igual que *E. striatus*, además de la coloración oscura tradicional, presentaron la blanca (cuerpo blanco) con aletas negras. *C. fulva* presentó tres patrones de coloración así, una de cuerpo blanco con dorso de color rojo llegando a la cabeza hasta la altura del ojo, una segunda coloración de cuerpo blanco con dorso de color café, igual al anterior y una última completamente café.

ALGUNAS RECOMENDACIONES

Dentro de las posibles medidas que se pueden recomendar para la ordenación de la pesca de serranidos y protección de sus agregaciones reproductivas, se resaltan:

- i) Fortalecer los programas de educación que permitan concienciar a los pescadores y la población en general sobre la importancia de proteger las agregaciones reproductivas de las diferentes especies marinas de las islas de Providencia y Santa Catalina. Así mismo como de medidas de manejo como los controles espaciales y temporales (vedas), control de los efectos de los artes de pesca sobre los hábitats, reducción de la contaminación, controles sobre las capturas, reducción de la intensidad de pesca y apoyar proyectos de repoblación; pueden ser útiles para cumplir con este objetivo.
- ii) No permitir el incremento en el esfuerzo de pesca, visto desde la perspectiva de mantener un límite en el número de embarcaciones que ejerzan la actividad de la pesca blanca artesanal en la isla de Providencia.
- iii) Tomar medidas para fortalecer las acciones de control y vigilancia en los sitios de agregaciones reproductivas (zonas No entry. No take y de

conservación) y distintas zonas especiales para la conservación y recuperación de los recursos marinos del archipiélago.

- iv) Fortalecer el monitoreo y las investigaciones sobre las agregaciones reproductivas, mediante la fusión de técnicas como censos visuales e hidroacústica; muestreos de plancton, biológicos de las especies (crecimiento, contenido estomacal y reproductivos) y estos a su vez con información ecosistémica y pesquera.
- v) Integrar a todas las instituciones departamentales reguladoras de la pesca y protección de recursos marinos, educativas, centros de buceo, pescadores, jóvenes estudiantes y representantes de la comunidad en general, para proponer y adoptar medidas de protección y manejo para los recursos marinos y sus agregaciones reproductivas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos muy especiales a todos los que de alguna manera apoyaron al desarrollo de este estudio: A la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (CORALINA) y todo su personal en San Andrés y su sede en Providencia, por el apoyo logístico y financiero de la investigación; A la Universidad Nacional de Colombia - sede Caribe, por el apoyo logístico y financiero para el desarrollo y presentación de este trabajo; A la Gobernación Departamental, por intermedio de la Secretaría de Agricultura y Pesca del Departamento, por el préstamo de equipos y asesorías; Al equipo de trabajo en campo, Mr. Nicasio Howard, Renato Robinson, Ardoniz Livingston y Harvey Robinson; y A la Dra. Martha Prada por sus asesorías.

LITERATURA CITADA

- Claydon, J. and A. Kroetz. 2007. The distribution of early juvenile groupers around South Caicos, Turks and Caicos Islands. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 60:345-350.
- Frias-Torres, S. 2007. Behavior of juvenile goliath grouper, *Epinephelus itajara*, and its relevance for conservation. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 60:618.
- García, M., M. Prada, G. Peñaloza, y E. Hawkins. [2005]. Plan de Manejo Integrado del área marina protegida Seaflower - Parte II. CORALINA.
- Heemstra, P.C. and J.E. Randall. 1993. *Groupers of the World: FAO Species Catalogue, Volume 16*. FAO, Rome, Italy. 382 pp.
- Paz, G. and G.R. Sedberry. 2007. Identifying Black Grouper (*Mycteroperca bonaci*) Spawning Aggregations off Belize: Conservation and Management. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 60:577-584.
- Paz, G. and E. Truly. 2007. The Nassau Grouper Spawning Aggregation at Caye Glory, Belize: a Brief History. The Nature Conservancy.
- Pet, J., P. Mous, K. Rhodes, and A. Green. 2006. *Introduction to Monitoring of Spawning Aggregations of Three Grouper Species from the Indo-Pacific: A Manual for Field Practitioners Version 2.0*. The Nature Conservancy – Coral Triangle Center Jl Pengembak 2. Sanur, Bali, Indonesia. 98 pp.
- Prada, M., E. Castro, M. Pomare, E. Puello, G. Peñaloza, L. James, and H. Robinson. 2005. Threats in the Grouper population due to fishing Reproductive seasons within the San Andres Archipelago. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 58:283-288.
- BORRADOR. 2004. Protocolo para el monitoreo de agregaciones reproductivas de peces arrecifales en el Arrecife Mesoamericano y el Gran Caribe. Versión 2,0.

Sadovy, I. 1992. The case of disappearing Grouper: *Epinephelus striatus*, the Nassau Grouper in the Caribbean western Atlantic. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 45:5-22.