

# Caracterización Preliminar de la Distribución Espacial de Varias Especies de Mero (Epinephelinae: Epinephelini) en un Sitio de Desove en el Banco de Campeche, Yucatán, México

ARMIN TUZ-SULUB<sup>1</sup>, KENNETH CERVERA-CERVERA<sup>2</sup>, JUAN C. ESPINOSA-MENDEZ<sup>2</sup> y THIERRY BRULÉ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CINVESTAV-IPN Unidad Mérida,

Mérida, Yucatán, México

<sup>2</sup> Centro Regional de Investigación Pesquera Yucalpetén

SAGARPA

Yucatán, México

## RESUMEN

“Bajos del Norte” es un área ubicada a 137 millas náuticas al NE del Puerto de Progreso, en la parte central del Banco de Campeche. Esta zona esta compuesta por formaciones, con carácter arrecifal, que emergen de la plataforma marina hasta alcanzar profundidades entre 5 a 20 m, formando pequeñas “cordilleras” y “montañas” submarinas. En marzo y mayo de 2002 se realizaron viajes a “Bajos del Norte”, a bordo de una embarcación pesquera, con el objetivo de estudiar el comportamiento reproductivo de los meros en la zona. *In situ*, a través de métodos directos (observaciones submarinas) e indirectos (captura comercial), se analizó: la distribución de los organismos y su estado de desarrollo sexual utilizando criterios macroscópicos de las gónadas. Además, parámetros ambientales como profundidad, temperatura, corriente, transparencia, salinidad, oxígeno disuelto, y fase lunar fueron registrados en el sitio. Once especies de mero (géneros *Cephalopholis*, *Epinephelus* y *Mycteroperca*) fueron identificadas por censo visual y/o en la captura comercial. En particular una de las cordilleras conocido por los pescadores como “Bajo Chico” presentó las mayores densidades y estadios de madurez sexual más avanzados para *M. venenosa*, *M. bonaci*, *M. tigris*, *E. striatus* y *M. interstitialis*. Aunque no se observó *in situ* la emisión de gametos, la alta densidad de organismos observados y la presencia de ovocitos hialinos en sus gónadas, permite suponer que este sitio corresponde a un área de desove. Así *E. guttatus* se encontró agregado principalmente en la cresta arrecifal a una profundidad promedio de 27 m; *E. striatus*, *M. tigris* y *M. venenosa* se agregaron preferentemente en la pendiente de la cordillera a profundidades entre los 35 y 40 m, mientras que *M. interstitialis* y *M. bonaci* ocuparon el lecho marino a una profundidad de 55 m.

**PALABRAS CLAVES:** Meros, Agregaciones de reproducción, Banco de Campeche.

## Preliminary Characterization of the Space Distribution of Several Species of Groupers (Epinephelinae: Epinephelini) in a Spawning Site in the Campeche Bank, Yucatan, Mexico

"Bajos Del Norte" is an area located 137 nautical miles northeast of Progreso Port, in the central part of Campeche Bank. This zone is composed by formation, with reef characteristics, which emerge from the marine platform reaching depths between 5 and 20 m, forming a small range of submarine "mountains" (*cordilleras*). In March and May of 2002 trips to "Bajos de Norte" were made on board a fishery boat with the objective of studying the reproductive behavior of groupers in the zone. *In situ*, through direct methods (submarine observations) and indirect (commercial catch), we analyzed the distribution of the organisms and its state of sexual development using macroscopic criteria of its gonads. In addition, environmental parameters such as depth, temperature, current, transparency, salinity, dissolved oxygen, and lunar phase were recorded for each site. Eleven species of groupers (genera *Cephalopholis*, *Epinephelus* and *Mycteroperca*) were identified by visual census and/or in the commercial catch. One of these "cordilleras" known by the fishermen as "Bajo Chico" displayed the greater densities and advanced stages of sexual maturity for *M. venenosa*, *M. bonaci*, *M. tigris*, *E. striatus* and *M. interstitialis*. Although the emission of gametes was not observed *in situ*, the high density observed of organisms and the presence of hyaline oocytes in its gonads, suggests that this site corresponds to a spawning area. Thus *E. guttatus* aggregated mainly in the reef crest at an average depth of 27 m; *E. striatus*, *M. tigris* and *M. venenosa* preferred the reef slope to depths between 35 and 40 m, whereas *M. interstitialis* and *M. bonaci* occupied the marine bed at a depth of 55 m.

KEY WORDS: Groupers, Spawning aggregation, Campeche Bank.

### INTRODUCCIÓN

Muchas especies de peces tropicales, asociados con arrecifes de coral, se agregan en lugares y épocas específicos para llevar a cabo la emisión de sus gametos y poder así reproducirse. Estas especies comprenden al menos a 11 familias de los peces arrecifales más abundantes, destacando entre ellas la Serranidae, Lutjanidae, Labridae, Scaridae, Acanthuridae, Caesionidae, Mugilidae, Siganidae entre otras (Domeier y Colin 1997). Estas agregaciones típicamente se forman en sitios con características particulares en su geomorfología, topografía e hidrología, que en conjunto contribuyen facilitando el comportamiento reproductor y el desove de los individuos adultos y la dispersión y sobrevivencia de los huevos fecundados (Russell 2001). Los estudios sobre este tipo de agregaciones de reproducción de peces son escasos debido a que son eventos de corta duración que ocurren en lugares muy remotos, muchas veces con condiciones climáticas desfavorables y cuando ocurren en sitios de fácil acceso estas agregaciones han sufrido grandes estragos en sus

poblaciones debido a la sobreexplotación por la pesca (Domeier y Colin 1997). En el Atlántico Oeste, varias especies de serránidos (meros) forman agregaciones de desove que van de centenares a miles de individuos, en áreas específicas y relacionadas con las fases lunares. Se tiene el reporte de agregaciones de reproducción típicas para *E. adscensionis* (Colin et al. 1987), *E. guttatus* (Colin et al. 1987, Shapiro et al. 1993a,b, Sadovy et al. 1994), *E. itajara* (Colin 1994), *E. striatus* (Smith 1972; Olsen y Laplace 1979, Colin et al. 1987, Colin 1992, Aguilar-Perera 1994, Carter et al. 1994, Sadovy y Colin 1995, Aguilar-Perera y Aguilar-Dávila, 1996), *M. bonaci* (Carter 1989, Carter y Perrine 1994, Eklund et al. 2000), *M. tigris* (Sadovy y Domeier 1994) y *M. venenosa* (Bannerot en Domeier y Colin 1997).

En el Banco de Campeche la explotación comercialmente de varias especies de mero conforman la segunda pesquería en importancia económica para la región (INP 1997). Al menos 21 especies de meros de los géneros *Cephalopholis*, *Epinephelus* y *Myxeroperca* se encuentran distribuidos en esta área de gran importancia pesquera (Colás-Marrufo et al. 1998, Tuz-Sulub 1999). A pesar del reporte de la reproducción de algunas de estas especies en zonas del Banco de Campeche, como *E. morio*, *M. bonaci* y *M. microlepis* (Brulé et al. 1999, Renán 1999, Colás-Marrufo y Brulé 2000, Renán et al. 2001), no se tiene ningún reporte documentado de la formación de agregaciones de reproducción de meros en esta área. Más aun, para los litorales mexicanos solamente existe un reporte acerca de la formación de agregaciones de reproducción, la cual es la del mero *E. striatus* que ocurre en el estado de Quintana Roo, en aguas del Caribe Mexicano, en época de invierno (Aguilar-Perera 1994, Aguilar-Perera y Aguilar-Dávila 1996). Sin embargo, el trabajo conjunto con pescadores yucatecos de la flota tecnificada, ha permitido llevar a cabo los primeros estudios que están dando pauta para la determinación de sitios donde podrían ocurrir agregaciones de desove en el Banco de Campeche (Tuz-Sulub et al. En prensa). El propósito del presente trabajo fue determinar y caracterizar la ocurrencia de agregaciones de reproducción de meros en una zona del Banco de Campeche.

## MATERIAL Y MÉTODOS

En marzo y mayo de 2002 se participó en dos salidas de pesca comercial a Bajos del Norte de la embarcación pesquera *Cherna 10*, propiedad de la Sociedad Cooperativa de Producción pesquera "Jurisdicción de Cooperativas" del puerto de Progreso, Yucatán. Los pescadores profesionales de ésta embarcación se dedican a la captura de peces de escamas en ésta zona, durante los meses de febrero hasta mayo en periodos que incluyen los días cercanos a la luna llena ya que en estos, los volúmenes de captura de ciertas especies de meros como *E. guttatus*, *M. venenosa*, *M. tigris*, *M. bonaci* y *E. striatus* son más abundantes. "Bajos del Norte" (23° 10' - 23° 27' N y 88° 40' - 88° 59' O) corresponden a una zona de bajos fondos, con características arrecifales, localizada en la plataforma continental yucateca a 137 millas náuticas al Noreste del puerto de Progreso. Durante todas las salidas de pesca

se exploró una pequeña cordillera conocida por los pescadores como “*Bajo chico*”, en la cual han registrado capturas masivas de algunas especies de meros, la posición exacta de la cordillera fue registrada con ayuda de un GPS ( Figura 1).

Con base al estudio presentado por Domeier y Colin (1997), se utilizaron los métodos directos e indirectos sugeridos para poder caracterizar los principales factores ambientales de la zona y determinar si los meros presentes en los sitios explorados formaban agregaciones de reproducción.

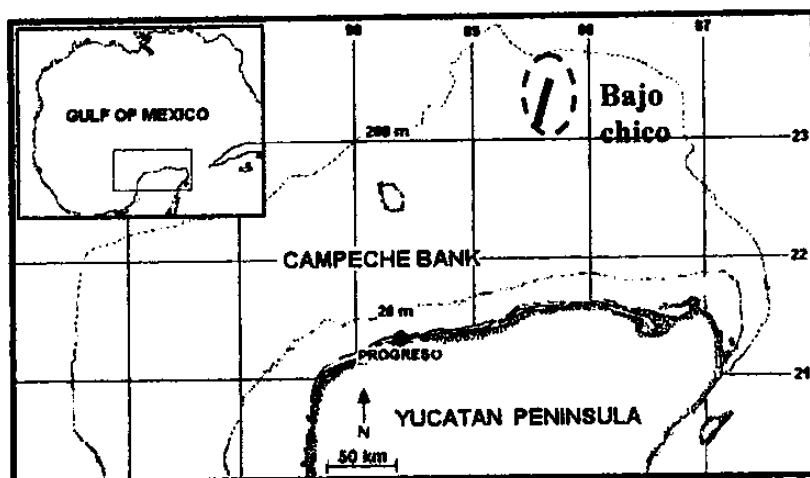


Figura 1. Ubicación geográfica de la región de los Bajos del Norte en la plataforma continental de la Península de Yucatán (Banco de Campeche), en particular la ubicación del Bajo Chico

### Métodos Directos

Por buceo autónomo, con equipo Scuba, se caracterizó el tipo de fondo y de cobertura del sitio utilizando la técnica de videotransecto y los Grandes Grupos Morfofuncionales (GGMF) descritos por Osborne y Oxley (1997) para arrecifes de coral. Se identificó a las especies presentes con base en sus patrones de coloración, se estimó el número de individuos de cada una de ellas, y se observó el patrón de coloración y comportamiento de los organismos, para todo lo anterior se realizaron una o dos inmersiones diarias, por la mañana y/o tarde. Fotografías y filmaciones submarinas fueron tomadas con cámaras automáticas de 35 mm y 8 mm, respectivamente. Las impresiones y grabaciones fueron utilizadas en laboratorio, para analizar con mayor detalle, la estructura del sustrato y el comportamiento de los organismos. Además se registraron los parámetros de temperatura del agua, a proximidad del fondo, por medio de un sensor térmico digital y la profundidad con

ayuda de un profundímetro manual, el oxígeno disuelto, salinidad y conductividad fueron determinados con ayuda de un multianalizador Ysy 85/25; se estimó la transparencia y velocidad de la corriente de manera cualitativa; los vientos dominantes se registraron diariamente a través de los reportes meteorológicos radiotransmitidos por la Cámara Nacional de la Industria pesquera (CANAIPEs).

### Métodos Indirectos

Se analizaron las capturas comerciales realizadas durante los días de pesca en la zona. Los organismos fueron capturados con arpón entre las 10:00 y 15:00 horas, a profundidades entre 25 y 30 m, durante inmersiones diarias realizadas con la ayuda de una compresora de aire. A bordo de la embarcación, se identificaron a las diferentes especies capturadas y el porcentaje relativo de cada especie en los volúmenes de captura.

Por otro lado, los ejemplares de cada especie fueron medidos (longitud total: Lt y longitud furcal: Lf), pesados (peso total: Pt y peso del pez eviscerado: Pe) y sus gónadas fueron extraídas y analizadas macroscópicamente. El sexo y el estado de desarrollo sexual de estos organismos fueron determinados utilizando siguientes criterios macroscópicos, modificados de Sadovy y Colin, (1995) (Tabla 1).

## RESULTADOS

### Características de la Zona

El área conocida como *Bajo Chico* esta formada por una cordillera submarina con una extensión 9 millas de longitud por un amplitud de 1 km. aproximadamente, con una orientación de Norte a Sur (23° 17' N- 88° 40' O a 23° 09' N -88° 45'). El sitio exacto donde ocurren las agregaciones se ubica en la parte norte de esta cordillera en los 23° 17' 30'' N y los 88° 40' 46'' O. El área de este sitio tiene una extensión aproximada de 2 km<sup>2</sup> y profundidades que van de los 27 m en la parte mas alta y 55 m en su base, presenta una pendiente o ladera muy pronunciada con una inclinación de 75° aproximadamente. El sustrato es principalmente de tipo arrecifal, de formación reciente, ya que no presentan gran complejidad estructural, con una cobertura viva con mas del 9 % de su superficie. En esta cobertura predominaron el grupo de los corales masivos (55 %), principalmente del genero *Montastraea*; el grupo de Octocorales (17 %), principalmente del genero *Plexaura*; el grupo de esponjas (8 %) y el grupo de suelo calcáreo (4 %). La velocidad de la corriente en el área fue casi nula lo que permitió tener una visibilidad al 100 %. La salinidad reportada fue entre los 34.5 y 36.5 ‰, con temperaturas que oscilaron entre los 16.1°C y los 17.4°C. El porcentaje de saturación de oxígeno fue registrado entre el 87.5 y 91 %. En los días de muestreos los vientos dominantes provenían del Sur-Sureste con velocidades entre 20 y 45 km/h, los días de muestreo incluyeron los de luna llena y anteriores y posteriores a ella (Tabla 2).

**Tabla 1.** Clases sexuales para la determinación de sexo y estado de desarrollo sexual en especies de serránidos, Epinephelinae:Epinephelini. (Modificado de Sadovy y Colin (1995) para el desarrollo sexual y la sexualidad de *E. striatus*).

Clase Sexual	Características macroscópicas
Hembra en Maduración	Gónada densa y granulosa al tacto, con la mayoría de sus ovocitos en vitelogénesis. Ovocitos Opacos visible a simple vista; Pared gonádica gruesa.
Hembra en Desove	Gónada turgente y granulosa, con gran porcentaje de ovocitos hialinos a simple vista y una alta vascularización en la delgada pared gonádica.
Hembra en postdesove	Gónada Flácida, con resto de ovocitos opacos y hialinos a simple vista, Cavidad central muy notoria.
Macho en emisión	Gónada compacta de color pálido y homogénea al tacto, Presencia de espermatozoides en interior de la gónada o en emisión directa
Indeterminado	Gónada muy reducida, de coloración rosácea, donde nos se distingue la presencia de ningún tipo de ovocitos ni de contenido espermático.

### Descripción de las Especies

Se identificó a ocho especies de meros distribuidos en la zona del *Bajo Chico*: *C. cruentata*, *C. fulva*, *E. adscensionis*, *E. guttatus*, *M. bonaci*, *M. interstitialis*, *M. tigris* y *M. venenosa* (Tabla 3). Ejemplares de *M. venenosa*, *M. bonaci* y *M. tigris* presentaron un comportamiento gregario y patrón de coloración típicas de agregación en días de luna llena y posteriores a esta. *M. venenosa* particularmente, presentó la mayor densidad, con un conjunto de varios centenares de individuos en los cuales se observaron dos patrones de coloración: ejemplares con una coloración pálida en todo el cuerpo y los bordes de las aletas dorsal, anal y caudal de color oscuro, y ejemplares que presentaban la parte del dorso del cuerpo y cabeza con una coloración oscura y el vientre de color pálido claro. Este conjunto de individuos fue observado en las laderas de la cordillera a profundidades entre los 30 y 45 m. Un grupo de 8-12 individuos de *M. bonaci*, todos con talla mayores a 90 cm, fue observado en la base de la cordillera a una profundidad de 55 m, los organismos mayores presentaban bandas oscuras en los bordes principalmente de las aletas caudal y dorsal. Dos ejemplares de *M. tigris*, observados en el inicio de la pendiente de la cordillera a 30 m de profundidad, presentaron una coloración particular, la cabeza de color pálida-amarilla, aletas pectorales negras y una mancha blanca en la parte posterior del abdomen. Se observaron algunos ejemplares de *E. striatus* y *M. interstitialis* con tallas mayores a los 55 cm distribuidos en las laderas de la cordillera sin coloración llamativa o diferente a la habitual. El 15 de marzo de 2002 a 13 días de la luna llena, en toda la cordillera no se observó la presencia de ningún ejemplar de las especies antes mencionadas.

### Análisis de las Capturas Comerciales

Las capturas comerciales de meros realizadas en la zona estuvieron constituida principalmente por *M. venenosa*, tanto en número de individuos como en volumen

de peso eviscerado. En orden de importancia le siguieron *M. bonaci* en peso eviscerado y *M. tigris* con el número de individuos. También se observó una captura menos significativa de *E. guttatus*, *E. striatus*, *M. interstitialis* y un solo ejemplar para *M. phenax* y *E. itajara* (Tabla 4).

#### Sexo y Estado Gonadal de los Organismos Capturados

Se analizaron un total de 508 individuos de las especies de *M. venenosa*, *M. tigris*, *M. bonaci*, *E. guttatus*, *E. striatus* y *M. interstitialis*, en orden de importancia, obtenidos de la captura comercial. Todos los individuos capturados en el lugar de pesca fueron analizados. Para *M. venenosa*, *E. guttatus*, *M. tigris* y *M. bonaci*, se observó siempre que entre el 85 y 95 % de los ejemplares analizados eran adultos que estaban sexualmente activos (Tabla 4). La diferenciación sexual se caracterizó con las hembras en etapas finales de ovogénesis (ovocitos opacos y hialinos visibles a simple vista en sus ovarios) y los machos con testículos llenos de esperma y/o con emisión visible. Los pocos organismos en los cuales no fue posible determinar el sexo fueron considerados como sexualmente inmaduros y en su mayoría fueron ejemplares con las menores tallas.

#### DISCUSIÓN

A través de las observaciones *in situ* y el análisis de las capturas comerciales para el área de *Bajo Chico* se determinó la distribución de 11 especies de meros de los géneros *Cephalopholis* (2 especies), *Epinephelus* (4 especies) y *Mycteroperca* (5 especies). Las altas densidades encontradas para varias de estas especies y la presencia de ovocitos hialinos visibles macroscópicamente en la mayoría de las hembras analizadas nos permitieron determinar que el área de *Bajo chico* corresponde a un sitio de agregaciones de reproducción para varias especies de mero. Este último aspecto es considerado uno de los indicadores indirectos de gran importancia para la determinación de agregaciones de desove, según Domeier y Colin (1997). Además observaciones personales nos permiten suponer que *Bajo Chico* es igual un sitio de desove para otros grupos de peces como Lutjanidos, Carángidos y Elasmobranquios. Este aspecto, de la distribución especial compartida por diferentes especies en un mismo sitio de reproducción, ha sido reportado para varias especies de meros y pargos en otros lugares, por ejemplo en las Islas Vírgenes (Beets y Friedlander en Sadovy 1996), Belice (Carter 1989) y en Bermuda (Thresher 1984).

Tabla 2. Especies de meros y sus densidades estimadas y parámetros fisicoquímicos, fase lunar y vientos dominantes registrados *in situ*, para el Bajo Chico durante días de marzo y mayo de 2002. m: matutino, v: vespertino. Cc: *Cephalopholis cruentata*; Cf: *C. Fuva*; Ea: *Epiplatys adsonsonis*; Eg: *E. guttatus*; Es: *E. striatus*; Mb: *Mycteroperca bonaci*; Mi: *M. interstitialis*; Mlt: *M. ligitis*; Mv: *M. venenosa*.

Fecha	Hora	Especies	Ind. Obs.	Prof. (m)	Temp. (°C)	Salinidad (ppt)	Oxígeno (% saturación)	Vientos/vel.
15 / 03 / 2002*	m	NINGUNA	00	27	17.4	34.6	82.5	SE/35 km/h
26 / 03 / 2002**	mv	Cc, Eg, Mv, Mb, Mi, Ml	100-200	30-50	16.1	36.0	85	S-SE/ 25 km/h
27 / 03 / 2002**	m	Cc, Cf, Eg, Mv, Ml	200-500	45	16.5	—	—	SE/ 30 km/h
28 / 03 / 2002***	m	Cc, Ea, Eg, Mv, Mb, Ml	>1000	35-45	16.3	—	—	SE/ 20 km/h
01 / 05 / 2002****	mv	Ea, Eg, Es, Mb, Mi, Ml, Mv	200-500	40-55	16.8	36.5	89.5	S-SE/ 45 km/h
02 / 05 / 2002****	v	Cc, Eg, Mv, Mb, Ml	100-200	30-35	17.1	36	90.5	S-SE/ 35 km/h
03 / 05 / 2002****	m	Cc, Mv, Mb, Mi, Ml	<100	30-35	17.1	36	90	S-SE/ 35 km/h

\*1 día posterior a Luna nueva (14/03/2002).

\*\* días anteriores a Luna llena.

\*\*\* Luna llena de Marzo de 2002.

\*\*\*\*Día posteriores a la Luna llena de Abril (27/04/2002).



Tabla 3. Volúmenes de Capturas comerciales de meros, en números de individuos y volumen de peso eviscerado y las características macroscópicas observadas en sus gónadas. Eg: *E. guttatus*; Ei: *E. itajara*; Es: *E. stritatus* Mb: *M. bonaci*; Mi: *M. interstitialis*; Mp: *M. phoenax*; Mt: *M. tigris*; Mv: *M. venerosa*. OO: Ovocitos Opacos; OH: Ovocitos Hialinos; ME: Machos en Emisión; IN: Individuos Indeterminados Inmaduros.

Fecha de pesca	Especies Capturadas	Numero de ejemplares	Peso vivo (eviscerado)	Características Macroscópicas
15 / 03 / 2002	NINGUNA	0	0	---
26 / 03 / 2002*	Mv, Mb, Mi	143	431 kg	OO, ME, IN
27 / 03 / 2002*	Mv, Mt, Es	124	395 kg	OO, ME, IN
28 / 03 / 2002*	Mv	68	178 kg**	OO, OH, ME, IN
01 / 05 / 2002*	Mv, Mb, Mt, Eg, Ei	98	375 kg	OO, OH, ME, IN
02 / 05 / 2002*	Mv, Mb, Mi, Es, Mp	44	122 kg	OO, OH, ME, IN
03 / 05 / 2002*	Mv, Mb	31	98 kg	OO, OH, ME, IN

\* Predominaron los ejemplares de *M. venerosa* en las capturas.

\*\* El esfuerzo de pesca fue reducido a 1/3 por causas mecánicas.

Tabla 4. Determinación del sexo, longitudes y pesos de los individuos capturados durante marzo y mayo de 2002 en Bajo Chico. Eg: *E. guttatus*; Ei: *E. itajara*; Es: *E. striatus*; Mb: *M. bonaci*; Mi: *M. interstitialis*; Mp: *M. phoenax*; Mt: *M. ityrns*; Mv: *M. venenosa*.

Mes	Especie	Total de ejemplares	Machos	Hembras	Indeterminados	Longitud Total (Max.-Min.)	Peso Eyecurado (Max.-Min.)
Marzo / 2002	Mv	326	18	306	2	86.5-41.5 cm	9100-1100 g
	Mb	4	1	2	1	98-117 cm	18800-4250 g
	Mt	4	2	2	0	61-42 cm	3150-900 g
	Es	1	0	1	0	82.5 cm	10500 g
	Mv	155	20	128	7	82-43 cm	9250-1350 g
	Mb	7	1	3	3	107-87 cm	17800-4500 g
	Mt	5	1	4	0	51.5-46 cm	1850-1100 g
Mayo / 2002	Eg	3	0	3	0	45-41 cm	1500-950 g
	Es	1	0	1	0	74 cm	8750 g
	Ei	1	0	0	1	105 cm	17550 g
	Mp	1	0	0	1	54 cm	1550 g

Las características geológicas descritas por otros autores para sitios de desove, como en Belice (Carter 1989, Carter y Perrine 1994), Florida (Eklund et al. 2000), y Puerto Rico (Shapiro et al. 1993a, Sadovy y Domeier 1994) en general, son descritos como sitios arrecifales con características típicas como la presencia de una cresta arrecifal, un arrecife posterior y una pendiente arrecifal; en el caso de *Bajo Chico* se identifican características homologas, ya que se identifica una cresta y una pendiente o ladera. Por otra parte la mayoría de los sitios de desove ocurren a unas decenas de kilómetros de la costa y generalmente paralela a ella, y en el caso nuestro el sitio se ubica a más de 200 kilómetros y es perpendicular a la línea de costa (Shapiro et al. 1993a, Carter y Perrine 1994, Sadovy y Domeier 1994, Eklund et al. 2000). Así también se pone de manifiesto la presencia de grandes complejidades arrecifales dominadas principalmente por corales duros y blandos y esponjas (Shapiro et al. 1993, Sadovy y Domeier 1994). En este aspecto la dominancia de los géneros *Montastrea sp* y *Plexaura sp*, coincide con lo descrito por Sadovy y Domeier (1994) para un sitio de agregación de *M. tigris* en la isla Vieques de Puerto Rico. La temperatura del agua en sitios de agregación influye para la formación de ellas, ya que se ha visto que es uno de los factores clave en la inducción del desove de los gametos (Russell 2001). Los límites reportados por algunos autores se encuentran por debajo de los 25°C (Sadovy y Domeier 1994, Domeier y Colin 1997); en nuestro caso las temperaturas registradas están muy por debajo del límite, además de que son de las más bajas encontradas en otros lugares del Banco de Campeche (Arrecife Alacranes) y otros sitios de *Bajos del Norte* (Tuz-Sulub 1999, Tuz-Sulub et al. En prensa). Por otro lado las mayores densidades y los estados más avanzados de maduración gonádica se registraron en días posteriores a la luna llena, lo que coincide con lo reportado por Domeier y Colin (1997) para varias especies de serránidos. La variación de las densidades observadas con relación a los días previos y posteriores a la luna llena nos permiten suponer que los organismos llegan al sitio antes de ella y se van en días posteriores, la probable migración de meros a los sitios de reproducción ha sido descrita para *E. striatus*, que ha registrado desplazamientos de hasta más de 200 km para llegar a ellos (Colin 1992, Carter et al. 1994).

En particular, *M. venenosa* presentó las mayores densidades y características macroscópicas que nos permiten definirla como una agregación de reproducción del tipo transitoria, tal y como lo describen Domeier y Colin (1997). La densidad estimada en varios centenares de individuos de esta especie en *Bajo Chico* es muy superior a las observaciones preliminares hechas en Bahamas y estimada entre 50 - 75 individuos por Colin (1992). La época de ocurrencia de este fenómeno en aguas yucatecas es de manera similar a la que presentan las poblaciones de *M. venenosa* en Jamaica, Puerto Rico y Cuba (Bullock y Smith 1991, García-Cagide y García 1996) las cuales se reproducen entre los meses de febrero y junio. El patrón de coloración exhibido por *M. bonaci* y *M. tigris*, reportados como de diferenciación sexual (Cabtree y Bullock 1998, Sadovy y Domeier 1994), así como la densidad observada de varios individuos y la presencia de ovocitos hialinos en las gónadas de ejemplares capturados, nos permiten también suponer que esta especie forma

agregaciones de reproducción en esta zona. Por otra parte la presencia de ovocitos hialinos en ejemplares de *E. guttatus*, *E. striatus* y *M. interstitialis* nos hace suponer que estas especies podrían estar reproduciéndose en *Bajo Chico* o en sitios cercanos a este. El periodo de mayor actividad de reproducción de *M. bonaci* es reportado en el Banco de Campeche entre diciembre y febrero (Renán 1999, Renán et al. 2001) y entre enero y marzo en aguas de Florida (Cabtree y Bullock 1998). En *M. tigris* esta actividad ocurre entre diciembre y abril en Puerto Rico (Sadovy y Domeier 1994). Las otras especies en desove encontradas en *Bajo Chico* durante el periodo de muestreo, coinciden con la época de reproducción descrita por Domeier y Colin (1997) para otras poblaciones del Mar Caribe. Esta época comprende el periodo de fin de invierno-inicio de primavera entre los meses de enero a junio.

Los volúmenes de captura estuvieron dominados en más del 90 % por ejemplares de *M. venenosa*, siendo esta la "especie blanco" de los viajes comerciales realizados por la embarcación del *Cherna 10* a el sitio analizado durante los meses de febrero a mayo (Manzano-Hú Comm. pers.).

No se conoce mucho acerca de donde, como y cuando ocurren las agregaciones de reproducción, este trabajo pone de manifiesto las primeras descripciones de estos fenómenos en la plataforma yucateca, en particular para *M. venenosa*, *M. bonaci* y *M. tigris*, sin embargo es indispensable realizar estudios espacio-temporales más completos en esta zona. Hasta el momento solamente la embarcación antes mencionada y exclusivamente entre febrero y mayo explota las agregaciones que ocurren en *Bajo Chico*. La localización precisa de los hábitats críticos donde se forman las agregaciones de reproducción, el periodo durante el cual éstas ocurren, y el seguimiento continuo de estos fenómenos son informaciones de suma importancia para pretender alcanzar un manejo sustentable y la protección de especies de peces de alto valor comercial y muy vulnerables a la explotación pesquera, como son los meros.

#### AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo financiero para la realización del presente trabajo a través del proyecto N° 37606-B "Hábitats críticos de algunos serránidos (Pisces: Perciformes) de importancia Comercial de la plataforma continental de Yucatán". Agradecemos sinceramente a los Srs. J.L. Carillo-Galaz (Presidente), J.A. Manzano Meza (Tesorero) y H. Manzano-Hú (Patrón del *Cherna 10*) de la Fed. Reg. de Soc. Coops. de la Ind. Pesq. de la zona Centro y Poniente del Edo. de Yucatán F.C.L. por el apoyo recibido en la realización del presente estudio. Los ejemplares utilizados en el análisis macroscópico fueron proporcionados por: Mosca, Birnbo, Cash, Nena, Rosco, Bobo, Kisha, Coli, Pecas y Grillo todos miembros de la tripulación del *Cherna 10*. A la I.B.A. Teresa Colás-Marrufo por el apoyo técnico y logístico para la realización de este trabajo.

## LITERATURA CITADA

- 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. and W. Aguilar-Dávila. 1996. A spawning aggregation of Nassau grouper *Epinephelus striatus* (Pisces: Serranidae) in the Mexican Caribbean. *Environmental Biology of Fishes* 45:351-361.
- Brulé, T., C. Dénief, T. Colás-Marrufo, and M. Sánchez-Crespo. 1999. Red Grouper Reproduction in the Southern Gulf of Mexico. *Transactions of the American Fisheries Society* 128:385-402.
- Bullock, L.H. and M.D. Murphy. 1994. Aspects of the life history of the yellowmouth grouper, *Mycteroperca interstitialis*, in the eastern Gulf of Mexico. *Bulletin of Marine Science* 55:30-45.
- Bullock, L.H. and G.B. Smith. 1991. Seabasses (Pisces: Serranidae). *Memoirs of the Hourglass Cruises*, 8 (Part 2). 243 pp.
- Carter, J. 1989. Grouper sex in Belize. *Natural History Oct. 1989*:61-68.
- Carter, J., G.J. Marrow, and V. Pryor. 1994. Aspects of the ecology and reproduction of Nassau grouper, *Epinephelus striatus*, off the coast of Belize, Central America. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute*, 43:65-111.
- Carter, J. and D. Perrine. 1994. A spawning aggregation of dog snapper, *Lutjanus jocu* (Pisces: Lutjanidae) in Belize. *Central American Bulletin of Marine Science*, 55:228-234.
- Colás-Marrufo, T., T., Brulé, y C. Dénief. 1998. Análisis preliminar de las capturas de meros realizadas a través de unidades de la flota mayor en el sureste del Golfo de México. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 50:780-803.
- Colás-Marrufo, T. and T. Brulé. 2000. La reproducción de la cuna aguají, *Mycteroperca microlepis* en el sur del Golfo de México: primeros resultados. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 51:152-168.
- Colin, P.L. 1992. Reproduction of the Nassau grouper, *Epinephelus striatus* (Pisces: Serranidae) and its relationship to environmental conditions. *Environmental Biology of Fishes* 34:357-377
- Colin, P.L. 1994. Preliminary investigations of reproductive activity of the jewfish, *Epinephelus itajara* (Pisces: Serranidae). *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 43:357-377.
- Colin, P.L., D.Y. Douglas, Y. Shapiro, and D. Weiler. 1987. Aspects of the Reproduction of two Groupers, *Epinephelus guttatus* and *E. striatus* in the Western Indies. *Bulletin of Marine Science* 40: 220-230.
- Crabtree, R.E. and L.H. Bullock. 1998. Age, growth, and reproduction of black grouper, *Mycteroperca bonaci*, in Florida waters. *Fishery Bulletin* 96:735-753.
- Domeier, M.L. and P.L. Colin. 1997. Tropical reef fish spawning aggregations: defined and reviewed. *Bulletin of Marine Science* 60: 698-726.

- Eklund, A.M., D.B. McClellan, and D.E. Harper. 2000. Black grouper aggregation in relation to protected areas within the Florida Keys National Marine Sanctuary. *Bulletin of Marine Science* 66:721-728.
- García-Cagide, A, y T. García. 1996. Reproducción de *Mycteroperca bonaci* y *Mycteroperca venenosa* (Pisces: Serranidae) en la plataforma cubana. *Revista de Biología Tropical* 44:771-780.
- Instituto Nacional de Pesca. 1997. Estado de salud de las principales pesquerías de México: El Mero *Epinephelus morio*. Centro regional de Investigación Pesquera, Yucalpeten, Yucatán. 24 pp.
- Olsen, D.A. and J.A. Laplace. 1979. A study of a Virgin Islands grouper fishery based on a breeding aggregation. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 31:130-144.
- Osborne, K. y W. Oxley. 1997. Sampling Benthic communities using Video transects. Pages 363-375 in : Englis, S., C. Wilkinson and V. Baker (eds.). *Survey Manual for Tropical marine resources. 2<sup>nd</sup> Ed.* Australian Institute of Marine Science, Townsville, Australia.
- Renán, X. 1999. Aspectos de la reproducción de la cuna bonaci, *Mycteroperca bonaci* (Poey, 1869 del Banco de Campeche, Yucatán. Tesis de Maestría, Cinvestav-Unidad Mérida, Mérida, México. 82 pp.
- Renán, X, T., Brulé, T., Colás-Marrufo, Y., Hauyon, and C. Déniel. 2001. Preliminary results of the reproductive biology of the black grouper, *Mycteroperca bonaci* from the southern Gulf of Mexico. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 52:1-14.
- Russell, M. 2001. Spawning Aggregations of Reef Fishes on the Great Barrier Reef: Implications for Management. Great Barrier Reef Marine Park Authority, Townsville, Australia 37pp.
- Sadovy, Y. 1996. Reproduction of reef fishery species. Pages 15-59 in: Polunin, N.V.C. and C.M. Roberts (eds.). *Reef Fisheries*. Chapman and Hall, London, England.
- Sadovy, Y. and P.L. Colin. 1995. Sexual development and sexuality in the Nassau grouper. *Journal of Fish Biology* 46:961-976.
- Sadovy, Y. and M.L. Domeier. 1994. Aggregation and spawning in the tiger grouper, *Mycteroperca tigris* (Pisces: Serranidae). *Copeia* 1994:511-516.
- Sadovy, Y, A. Rosario, and A. Román. 1994. Reproduction in an aggregating grouper, the red hind, *Epinephelus guttatus*. *Environmental Biology of Fishes*, 41:269-286.
- Shapiro, D.Y., Y. Sadovy, and M.A. McGehee. 1993a. Size, composition and spatial structure of the annual spawning aggregation of the red hind, *Epinephelus guttatus* (Pisces: Serranidae). *Copeia* 1993(2):399-406.
- Shapiro, D.Y., Y. Sadovy, and M.A. McGehee. 1993b. Periodicity of sex change and reproduction in the red hind, *Epinephelus guttatus*, a protogynous grouper. *Bulletin of Marine Science* 53: 1151-1162.
- Smith, C.L. 1972. A spawning aggregation of Nassau grouper, *Epinephelus striatus* (Bloch). *Transactions of the American Fisheries Society* 101:257-261.

- 
- Thresher, R.E. 1984. *Reproduction in Reef fishes*. T.F.H. Publications, Neptune City, New Jersey USA. 399 pp.
- Tuz-Sulub, A.N. 1999. Composición, distribución e importancia pesquera de los serránidos (subfamilia Epinephelinae) en el Banco de Campeche, Yucatán, México. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Mexico. 77pp.
- Tuz-Sulub, A.N., K., Cervera-Cervera, T., Colás-Marrufo, y T. Brulé. 2003. First Evidences on the Formation of Spawning Aggregations of Groupers (Epinephelinae; Epinephelini) from the Campeche Bank, Mexico. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 54:652-667.