

# La Reproducción de la Cuna Aguají, *Mycteroperca microlepis* en el Sur Del Golfo de México: Primeros Resultados

TERESA COLÁS MARRUFO y THIERRY BRULÉ  
CINVESTAV-Unidad Mérida, Antigua Carretera a Progreso Km. 6  
A.P. 73 "Cordemex" C.P. 97310  
Mérida, Yucatan  
México

## RESUMEN

En el sur del golfo de México, las principales especies de serranidos capturadas por la flota pesquera mexicana sobre el Banco de Campeche son por orden de importancia: el mero americano *Epinephelus morio*; la cuna bonaci *Mycteroperca bonaci* y la cuna aguají *M. microlepis*. A fin de contribuir en la selección de medidas de regulación para el establecimiento de un ordenamiento pesquero del recurso, este trabajo presenta los primeros resultados obtenidos sobre la reproducción de la cuna aguají. De abril de 1996 a junio de 1998 se colectaron a bordo de tres unidades pesqueras de la flota mayor, un total de 168 especímenes de *M. microlepis* cuyas gónadas fueron pesadas y analizadas a través de un examen histológico. La cuna aguají es una especie hermafrodita protógina que presenta un cambio de sexo susceptible de presentarse entre 85.0 y 111.0 cm de longitud furcal (Lf). La proporción de sexos macho:hembra en las capturas fue de 1:3.48. Las hembras predominaron también en las clases de tallas inferiores a 102.6 cm Lf. Este mero presentó un ciclo de reproducción anual con un período de desove único, ubicado entre enero y marzo. Los resultados obtenidos son comparados con la información bibliográfica disponible sobre esta especie en el Golfo de México y en el Atlántico oeste.

**PALABRAS CLAVES:** *Mycteroperca microlepis*, reproducción, Golfo de México

## INTRODUCCIÓN

La cuna aguají *Mycteroperca microlepis* es un serránido que se distribuye en el Atlántico Occidental, desde Massachusetts en Estados Unidos hasta la Península de Yucatán en México. Se tienen registros para las costas de Bermuda, Cuba y Brasil. Su área de distribución es esencialmente continental, en estuarios o praderas marinas en aguas someras para los juveniles y sobre fondos rocosos, entre 40 y 100 m de profundidad, para los adultos (Smith 1971, Vergara-Rodríguez 1976, Smith 1976, Bullock and Smith 1991, Heemstra y Randall 1993).

En Estados Unidos, *M. microlepis* representa una de las más importantes especies de meros explotadas por la pesca comercial y deportiva, tanto en el Atlántico oeste como en el Golfo de México (Bullock and Smith 1991, Heemstra

y Randall 1993). En México, las diferentes especies de serránidos capturadas no se distinguen en las estadísticas oficiales de pesca donde aparecen agrupadas bajo la terminología de "meros". El estado de Yucatán es el primer productor de meros al nivel nacional: de 1985 a 1996 esta entidad aportó entre 83 y 91% de la producción total de meros registrada en México (SEMARNAP 1997). En el Golfo de México, este recurso se explota sobre la extensa plataforma continental, llamada Banco de Campeche, que se ubica al noroeste de la Península de Yucatán. Según Colás Marrufo et al. (en prensa), al menos 17 especies de serránidos son capturadas en esta zona siendo las más representativas por orden de importancia: el mero americano *Epinephelus morio*, la cuna bonaci *M. bonaci* y la cuna aguají. Diversos estudios sobre crecimiento, alimentación, comportamiento, migración, parásitos y pesquería de *M. microlepis* fueron realizados para las poblaciones de las costas norteamericanas del Atlántico oeste y del Golfo de México (McErlean 1963, Moe et al. 1970, Manooch y Haimovici 1978, Collins et al. 1987, Keener et al. 1988, Gilmore y Jones 1992, Hood y Schlieder 1992, Johnson et al. 1993, Mullaney 1994, Schirripa y Goodyear 1994, Van Sant et al. 1994, Dyer 1995; Ross y Moser 1995, Collins et al. 1996, Mullaney y Gale 1996, Schirripa y Legault 1997). Con relación a los aspectos de reproducción de este mero, McErlean y Smith (1964), Collins et al. (1987), Gilmore y Jones (1992), Hood y Schlieder (1992), Koenig (1993), Coleman et al. (1996) y Koenig et al. (1996) proporcionaron datos sobre su sexualidad, ciclo sexual y sus agregaciones de reproducción. Roberts y Schlieder (1983) realizaron en laboratorio la inducción al desove y el cambio de sexo inducido y observaron el desarrollo embrionario de la especie.

Debido a que para *M. microlepis* no se han realizado investigaciones en el sur del Golfo de México y a que el gobierno mexicano decidió establecer normas de regulación de la pesquería de meros en Yucatán, se inició un estudio de biología descriptiva de la población del Banco de Campeche. Este trabajo presenta los primeros resultados, sobre la reproducción de la especie, obtenidos entre abril de 1996 y junio de 1998.

#### MATERIAL y METODO

De abril de 1996 a junio de 1998 se analizó un total de 168 ejemplares de *M. microlepis* capturados en el noreste del Banco de Campeche (Figura 1). Estos ejemplares fueron capturados durante 22 viajes de pesca efectuados por tres embarcaciones de la flota pesquera comercial tecnificada del puerto de Progreso: el "Cherna 8" y el "Don Pascual" de la Congeladora Yucatán (CONYUC) y el "24 de febrero" de la Sociedad de Solidaridad Social (S.S.S.) "24 de Febrero". Las capturas se realizaron entre 30 y 120 m de profundidad con palangres de fondo de nylon, equipadas de 500 anzuelos y maniobradas por cobralínea.

## Proceedings of the 51st Gulf and Caribbean Fisheries Institute

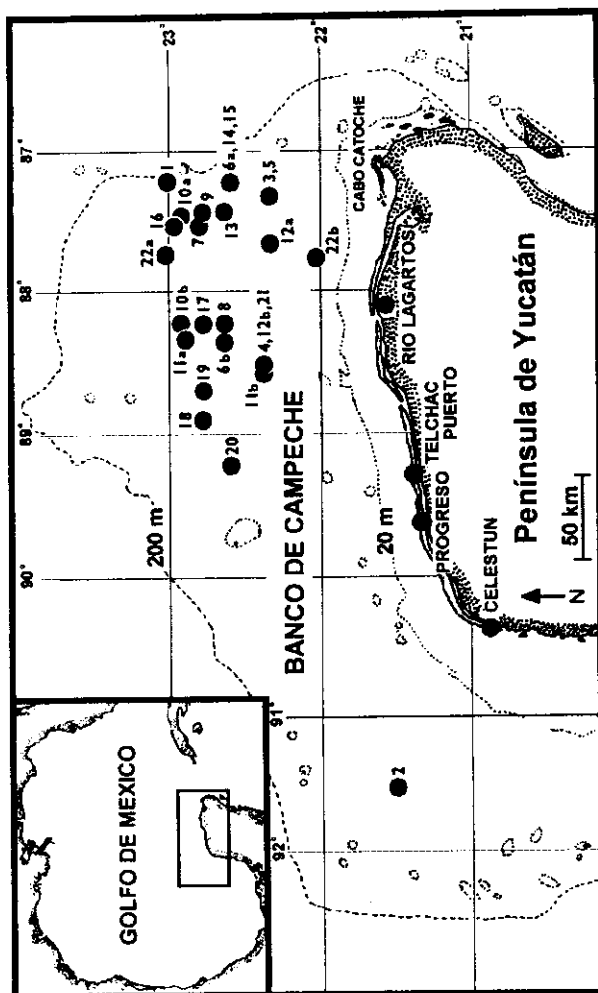
A bordo de las embarcaciones, para cada espécimen colectado, se registro la longitud furcal (Lf), el peso total (Pt), el peso del pez eviscerado (Pev) y se fijó en Bouin una muestra de aproximadamente 1 cm<sup>3</sup> de la parte media de una de las gónadas. El peso de las gónadas (Pg) y del hígado (Ph) se registró en el laboratorio después de que estos organos se conservaron en hielo hasta su desembarque. Para los individuos de ambos sexos se calcularon los índices gonadosomático (IGS;  $100 \cdot Pg/Pev$ ) y hepatosomático (IHS,  $100 \cdot Ph/Pev$ ) individuales y promedios y se analizaron sus variaciones mensuales a lo largo de un ciclo anual.

Para el estudio histológico, las glándulas sexuales fijadas en Bouin fueron deshidratadas, incluidas en parafina y cortadas al microtomo con un espesor de seis micras. Los cortes obtenidos fueron tenidos aplicando la técnica del tricromo de Masson en un tiempo (Gabe 1968). El examen microscópico de las gónadas se realizó sistemáticamente para cada individuo capturado a fin de determinar sin ambigüedad su sexo y su estado de desarrollo sexual. Las diferentes etapas de desarrollo celular de la ovogénesis y espermatogénesis consideradas en este estudio correspondieron a las descritas para el mero americano *Epinephelus morio* por Moe (1969) y Brulé et al. (1996; en prensa). Los ejemplares fueron agrupados en 9 clases de madurez sexual según su estado microscópico de desarrollo gonadal y de acuerdo con la clasificación propuesta por Brulé et al. (1996; en prensa): en reposo, en maduración, en desove y en postdesove para las hembras; en inversión sexual para los individuos en proceso de cambio de sexo; en reposo, en maduración, en emisión y en postemisión para los machos. Por cada sexo, se calculó la proporción de clases de madurez sexual presentes mensualmente durante un ciclo anual. Los criterios utilizados para caracterizar a los individuos en proceso de cambio de sexo fueron tomados de Collins et al. (1987) y de Sadovy y Shapiro (1987).

Las distribuciones de frecuencia de tallas por sexo fueron comparadas a través del uso de la prueba no paramétrica de Kolmogorov Smirnov. Además, las tallas medias de machos y hembras se cotejaron por medio de una prueba Z de una cola (Scherrer 1984). La proporción por sexos macho:hembra (M:H) fue calculada tomando en cuenta, por una parte, al número total de hembras y machos colectados y, por otra parte, al número de individuos de ambos sexos por cada clase de tallas de 5 cm de intervalo. No se consideró a los individuos en inversión sexual en este análisis. Una prueba de chi cuadrada de Pearson o de chi cuadrada corregida de Yate se aplicó a fin de determinar si los valores de proporción de sexos observados diferían de manera significativa de una relación de sexo equilibrada (1:1) (Scherrer 1984). En la aplicación de las pruebas estadísticas, se consideró siempre un nivel de confiabilidad  $\alpha = 0.05$ .

La talla mediana a la cual ocurrió el cambio de sexo fue estimada según el método propuesto por Shapiro (1984). De acuerdo con Shapiro (1987), se calculó

también la relación que expresa el intervalo de tallas de los individuos en el cual ocurre el cambio de sexo como una proporción del tamaño máximo alcanzado por la especie.



**Figura 1.** Ubicación de la parte norte de la Península de Yucatán y del Banco de Campeche. Los círculos negros indican los sitios de captura de *M. microlepis*. AÑO 1996: 1-abril/mayo; 2-mayo; 3-noviembre; 4-diciembre. AÑO 1997: 5-enero; 6a y b-enero/febrero; 7-febrero; 8-mayo; 9-junio; 10a y b-junio/julio; 11a y b-julio/agosto; 12a y b agosto; 13-septiembre ; 14-octubre; 15-octubre/noviembre; 16-noviembre; 17-diciembre. AÑO 1998: 18-enero; 19-enero-febrero; 20-febrero/marzo; 21-marzo; 22a y b-junio

**RESULTADOS**

**Distribución de las Frecuencias de Talla por Sexo**

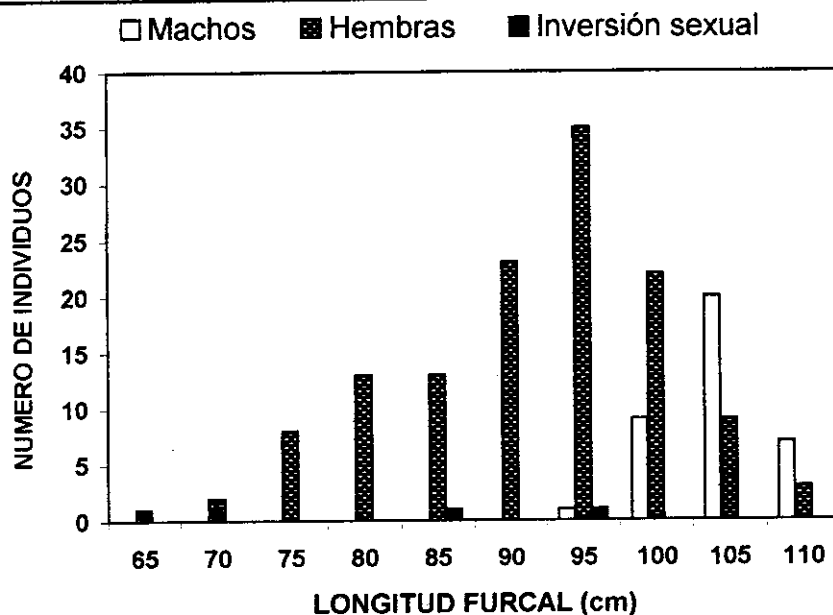
A través del examen histológico de las gónadas, se determinó que del total de cunas agujas analizadas, el 77% (N=129) fueron hembras, el 22% (N=37) fueron machos y el 1% (N=2) fueron individuos cuyas glándulas sexuales presentaron tanto tejido femenino como masculino en proporciones variables (Tabla 1).

Los intervalos de tallas observados fueron de 65.0-111.0 cm Lf para las hembras; de 95.0-111.0 cm Lf para los machos y de 85.0 – 96.0 cm Lf para los individuos clasificados como en inversión sexual (Figura 2). La distribución de las frecuencias de talla de las hembras fue significativamente diferente de la de los machos (Kolmogorov Smirnov, D=0.71). Además, las hembras presentaron una longitud furcal promedio ( $91.68 \pm 9.11$  cm.) significativamente inferior a la de los machos ( $104.51 \pm 0.40$  cm) (Z=12.6).

El peso total de estos organismos fluctuó entre 2,850 y 17,450 g para las hembras; entre 10,300 y 20,400 g para los machos y entre 7,400 y 12,100 g en el caso de los individuos en inversión sexual.

**Tabla 1.** Número de hembras, individuos en inversión sexual y machos de *M. microlepis* capturados por mes entre abril de 1996 y junio de 1998 en el Banco de Campeche

<b>Mes</b>	<b>Hembras</b>	<b>Individuos Inversión Sexual</b>	<b>Machos</b>	<b>Total</b>
<b>Enero</b>	22	—	2	24
<b>Febrero</b>	14	—	3	17
<b>Marzo</b>	3	—	2	7
<b>Abril</b>	5	—	2	7
<b>Mayo</b>	9	1	1	11
<b>Junio</b>	14	—	4	18
<b>Julio</b>	11	1	7	19
<b>Agosto</b>	15	—	4	19
<b>Septiembre</b>	7	—	2	9
<b>Octubre</b>	12	—	8	20
<b>Noviembre</b>	7	—	—	7
<b>Diciembre</b>	10	—	1	11
<b>Total</b>	129	2	37	168



**Figura 2.** Distribución de las frecuencias de tallas de machos, organismos en inversión sexual y hembras de *M. microlepis* colectados de abril de 1996 a junio de 1998. En el Banco de Campeche.

### Proporción de Sexos

La proporción de sexos (M:H) calculada a partir del número total de individuos capturados, fue de 1:3.48 (Tabla 2). Se observó una diferencia significativa entre dicha proporción y la correspondiente a una relación entre sexos equilibrada de 1:1 ( $X^2=50.98$ ,  $GL= 1$ ).

Las hembras predominaron de manera significativa en las clases de tallas inferiores a 102.6 cm Lf. En las clases de tallas superiores, el número de machos superó de manera significativa al número de hembras (clase 102.5-107.5 cm Lf) o bien la proporción de sexos fue estadísticamente equilibrada (clase 107.6-112.5 cm Lf).

### Ciclo Sexual

La evolución de los valores mensuales correspondientes a los índices gonadosomático y hepatosomático promedios e individuales para machos y hembras de *M. microlepis* se presentan en las Figuras 3 y 4.

La evolución de los IGS promedios fue similar en ambos sexos. A partir de octubre y noviembre el IGS se incrementó progresivamente para alcanzar valores máximos en febrero para los machos (0.35%) y en enero para las hembras (3.13%). De marzo hasta mayo se observó una disminución paulatina del IGS

**Proceedings of the 51st Gulf and Caribbean Fisheries Institute**

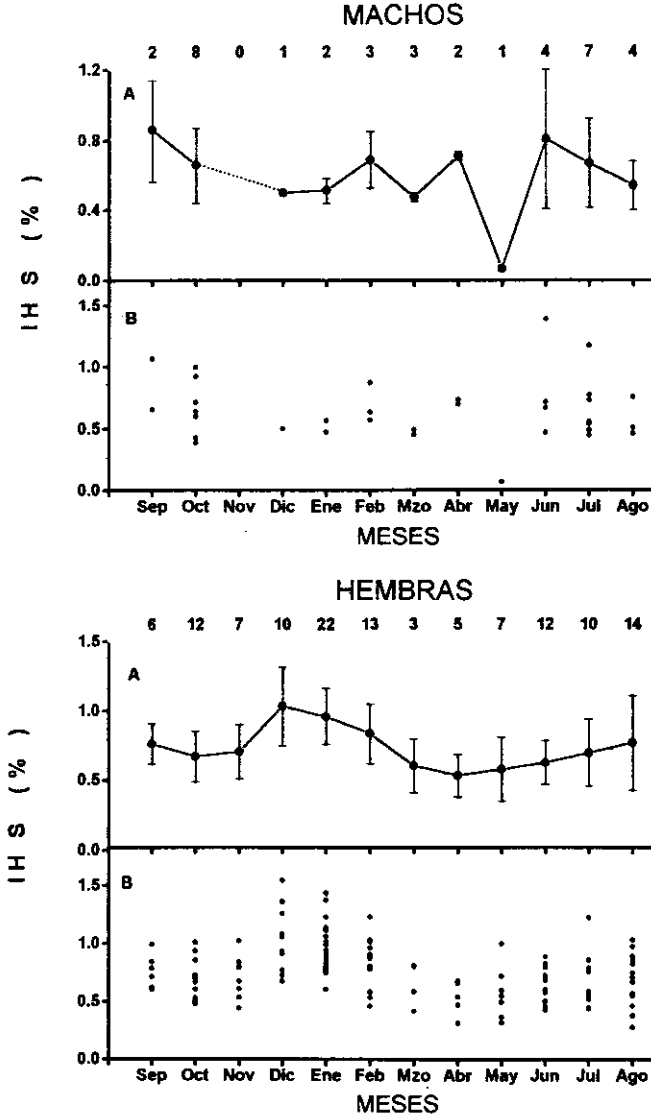
promedio cuyos valores alcanzaron sus más bajos niveles durante el periodo junio-septiembre (0.09-0.08% para los machos; 0.29-0.33% para las hembras). Los valores máximos del IGS individual fueron obtenidos en febrero para los machos (0.52%) y entre diciembre(5.63%) y febrero (5.74%) en el caso de las hembras.

**Tabla 2.** Número y porcentaje de hembras y machos y proporción de sexos por clase de tallas para *M. microlepis* del Banco de Campeche.

Clase de talles LF (cm)	Hembras		Machos		Proporción de sexos (M:H)
	N	%	N	%	
65	1	100	0	—	—
70	2	100	0	—	—
75	8	100	0	—	—
80	13	100	0	—	—
85	13	100	0	—	—
90	23	100	0	—	—
95	35	97	1	3	1:35.00*
100	22	71	9	29	1:2.44*
105	9	31	20	69	1:0.45*
110	3	30	7	70	1:0.43*
<b>Total</b>	129	78	37	22	1:3.48*

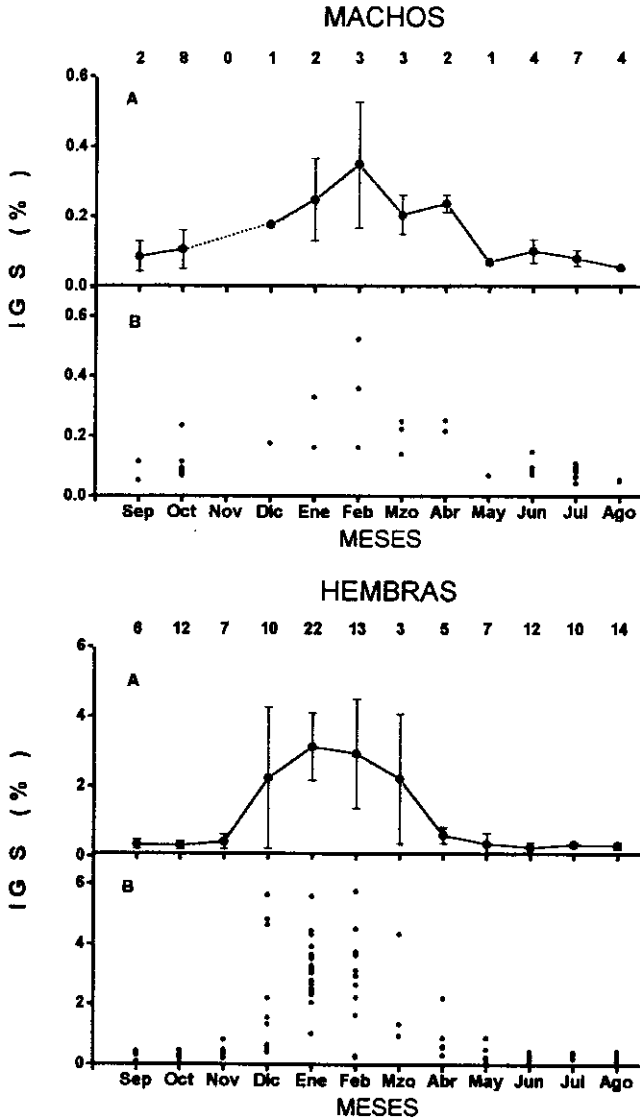
\*Proporción de sexos significativamente diferente de 1:1.

La evolución de los valores del IHS promedio y individual presentada por los machos fue errático y no presentó un patrón evolutivo bien definido. Por el contrario, un aumento en los valores del IHS promedio de las hembras ocurrió entre mayo y septiembre (0.57—0.76%). El IHS promedio máximo se observó en diciembre (1.03%) seguido por una disminución progresiva de este entre enero (0.95%) y abril (0.53%) mes donde alcanzó un valor mínimo El valor máximo del IHS individual de las hembras alcanzó 1.54% en diciembre.



**Figura 3.** Evolución mensual de los valores promedios (A) e individuales (B) del índice gonadosomático (IGS) para machos y hembras de *M. microlepis* colectados de abril de 1996 a junio de 1998 en el Banco de Campeche. Para cada mes se representa el número de individuos analizados. Las barras verticales indican la desviación estándar.





**Figura 4.** Evolución mensual de los valores promedios (A) e individuales (B) del índice hepatosomático (IGS) para machos y hembras de *M. microlepis* colectados de abril de 1996 a junio de 1998 en el Banco de Campeche. Para cada mes se representa el número de individuos analizados. Las barras verticales indican la desviación estándar.

La evolución mensual del porcentaje de las diferentes clases de madurez sexual identificadas en los machos y hembras analizados se presenta en la Figura 5. Los machos en reposo sexual (testículos con predominancia de cistes a espermatogonias) se observaron entre junio y octubre. Los primeros machos en maduración (predominancia de cistes a espermatocitos, espermatidas y espermatozoides) hicieron su aparición en las capturas en octubre (50%) para constituir el 100% de los individuos capturados entre diciembre y febrero. Los organismos en emisión (predominancia de cistes a espermatozoides y presencia de los senos intralobulares) y postemisión (predominancia de cistes a espermatozoides residuales) fueron observados en marzo y abril y en mayo respectivamente. Las hembras en reposo sexual (ovarios con ovocitos I y II) estuvieron presentes de mayo hasta noviembre. En octubre aparecieron en las capturas las primeras hembras en inicio de maduración (ovocitos I, II y III) (17%) y en diciembre el 100% de los individuos analizados presentaron ovarios en maduración avanzada (ovocitos I, II, III, IV y V). Entre enero (64%) y marzo (33%) las hembras se encontraron en etapa de desove (presencia de ovocitos hialinos y de folículos postovulatorios). Finalmente, los individuos con ovarios en estado de postdesove (ovocitos en atresias y ovocitos V residuales) fueron observados de febrero hasta marzo.

### **Inversión Sexual**

Durante este estudio dos cunas aguajis fueron clasificadas como individuos en proceso de inversión sexual. La primera (85.0 cm Lf), capturada en mayo de 1996, presentaba una gónada con estructura interna típica de un ovario pero con ovocitos I mezclados entre numerosos cistes a espermatogonias y escasos cistes a espermatocitos. La segunda (96.0 cm Lf), capturada en junio de 1997, presentaba un ovario con numerosos ovocitos I y escasos cistes a espermatogonias distribuidos en la periferia de las lamelas ováricas.

Considerando el intervalo de superposición de las distribuciones de tallas de las hembras y de los machos (93.0-111.0 cm Lf), se calculó una talla media de inversión sexual de 100.0 cm Lf para *M. microlepis* del Banco de Campeche (figura 6). Además, se estimó que el cambio de sexo de la cuna aguají puede ocurrir en un intervalo de tallas correspondiente al 16% del tamaño máximo registrada por esta especie en el presente estudio (111.0 cm Lf).

A través del examen histológico de las gónadas, se observó que 86% de los machos presentaron en sus testículos una cavidad y una estructura interna de forma lamelar y que 51% de ellos tenían canales colectores de esperma en la pared gonadal. Un solo macho presentó testículos en fase de maduración con escasos ovocitos I residuales esparcidos entre cistes espermáticos.

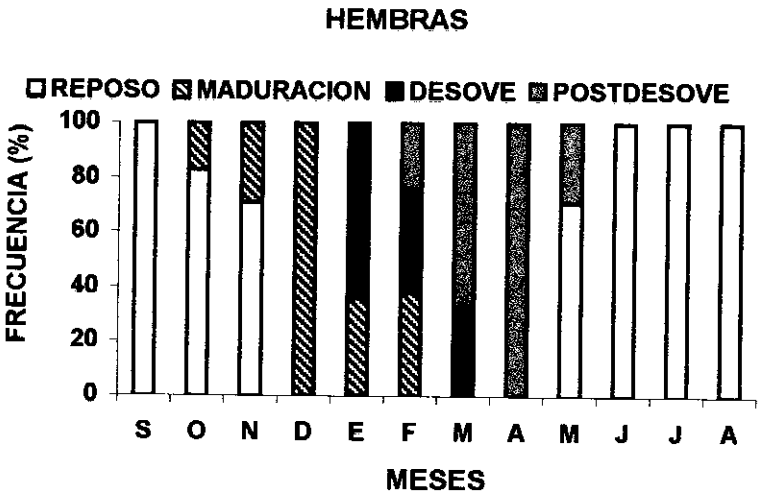
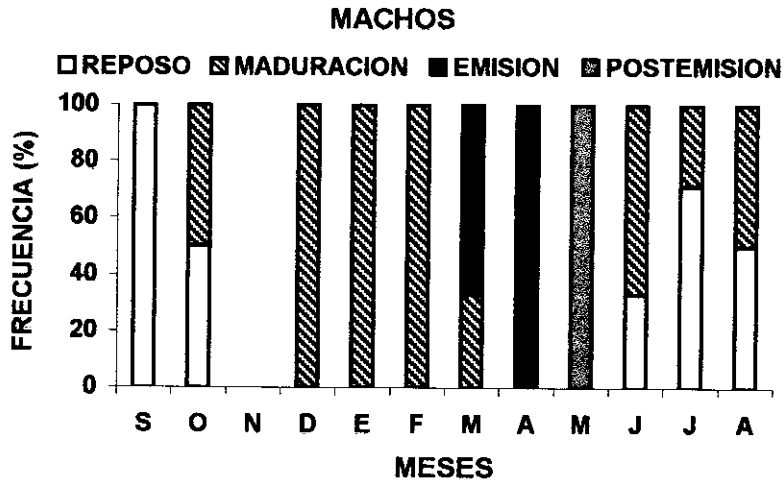
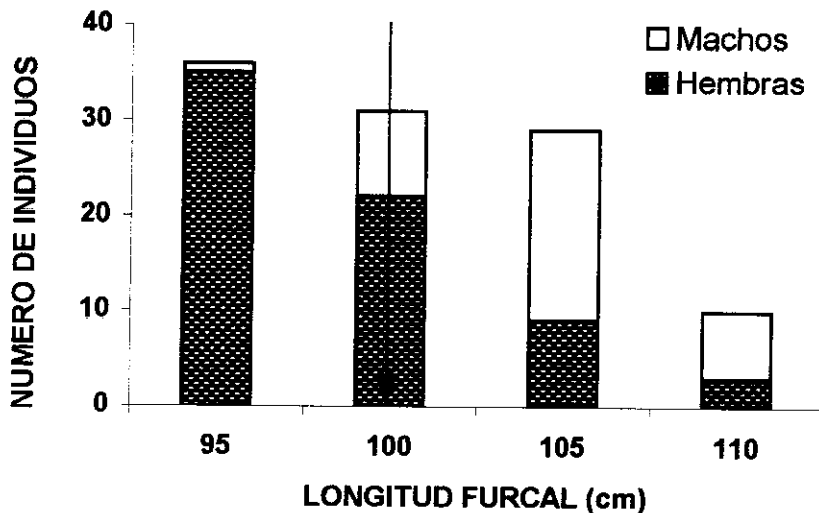


Figura 5. Evolución mensual de las frecuencias de estadios de maduración sexual para machos y hembras de *M. microlepis*.



**Figura 6.** Intervalo de superposición de las distribuciones de tallas de machos y hembras y talla mediana de inversión sexual (flecha vertical) para *M. microlepis* del Banco de Campeche.

#### DISCUSIÓN

La cuna aguají es considerada como una especie hermafrodita protógnea (McErlean and Smith 1964, Roberts y Schlieder 1983, Collins et al. 1987, Shapiro 1987, Hood y Schlieder, 1992). Los resultados obtenidos en el presente estudio confirman esta característica sexual de la cuna aguají. De los cinco criterios decisivos establecidos por Sadovy y Shapiro (1987) para clasificar a una especie como hermafrodita protógnea, tres fueron identificados sin ambigüedad alguna para *M. microlepis* del Banco de Campeche. En la mayoría de los testículos analizados, se observó la presencia de una cavidad y de lamelas testiculares así como de senos espermáticos en la pared gonadal. Las gónadas de dos individuos fueron clasificadas en proceso de inversión sexual por la presencia dentro de las lamelas ováricas de cistes a espermatogonias y espermatocitos rodeando a ovocitos I. Sin embargo, no se observó, simultánea a esta presunta proliferación de cistes espermáticos, a una degeneración del tejido ovárico (ovocitos en atresia). En relación con la estructura poblacional, se determinó que los machos presentaron una tendencia significativa a distribuirse en las clases de tallas superiores a 92.50 cm Lf. A lo largo de la costa sureste de Estados Unidos, Collins et al. (1987) reportaron que no se encontraron machos de *M. microlepis* de

tallas menores de 79.0 cm Lt (longitud total) mientras que Hood y Schlieder (1992) no observaron machos de talla inferior a 81.2 cm Lt en el este del Golfo de México. La relación entre el número total de machos y hembras (1:3.5) puso en evidencia la existencia de una clara predominancia de las hembras en las capturas. Asimismo, Hood y Schlieder (1992) y Coleman et al. (1996) advirtieron una desigual proporción de sexos en favor de las hembras para las poblaciones del Atlántico oeste (1:5.0 - 1:28.0) y de la parte este del Golfo de México (1:6.0 - 1:76.6). El análisis de la proporción de sexos por clases de tallas para la población del Banco de Campeche confirmó la predominancia de las hembras en las clases de tallas inferiores a 102.60 cm Lf y la de los machos en las clases superiores a esta longitud.

Los individuos identificados en proceso de inversión sexual son generalmente muy escasos en los muestreos de meros (Shapiro 1987). Los especímenes *M. microlepis* en inversión sexual representaron 1% del total de las capturas en el Banco Campeche, 1.25% en el Atlántico oeste (Collins et al. 1987) y entre 0.62 y 1.80% en la parte este del Golfo de México (Hood y Schlieder 1992, Koenig et al. 1996). En el presente estudio se determinó que el intervalo de tallas en el cual el cambio de sexo es susceptible de presentarse fue de 85.0-96.0 cm Lf, si se toma en consideración al intervalo de distribución de tallas de los individuos en inversión sexual y de 93.0 a 111.0 cm Lf, si se considera al intervalo de superposición de las distribuciones de tallas de las hembras y de los machos. El cambio de sexo en la cuna aguajá, determinado en relación al intervalo de distribución de tallas de los individuos en inversión sexual, puede ocurrir entre 75.0 y 95.0 cm Lt en el Atlántico oeste (Collins et al. 1987) y entre 52.5 y 117.5 cm Lt en la parte este del Golfo de México (Koenig et al. 1996).

El seguimiento mensual de la evolución de los índices gonadosomático y hapatosomático individuales y promedios, así como del porcentaje de las clases de madurez sexual permitió caracterizar el ciclo sexual de *M. microlepis*. De octubre hasta diciembre se observaron en las gónadas de machos y hembras las diferentes fases del proceso de gametogénesis. La época de desove de la especie ocurrió entre enero y abril con picos de desove posibles entre enero y marzo. Entre mayo y septiembre los individuos permanecieron en fase de descanso sexual. Estos resultados son semejantes a los obtenidos por Collins et al. (1987) para la población de la costa este de Estados Unidos y por McErlean (1963), Hood y Schlieder (1992), Koenig (1993), Coleman et al. (1996) y Koenig et al. (1996) para la población de la parte este del Golfo de México. Desde el estado de Carolina en Estados Unidos hasta la Península de Yucatán en México, *M. microlepis* presenta un ciclo de reproducción anual con un periodo de desove único, ubicado al final del invierno/inicio de la primavera.

En el sur del Golfo de México, *E. morio*, *M. bonaci* y *M. microlepis* representan, tanto en número como en peso, las principales especies de serranidos

capturadas sobre el Banco de Campeche y comercializadas en el estado de Yucatán (Colás Marrufo et al., en prensa). El hecho de que la época de desove de la cuna aguají concuerde perfectamente con la del mero americano (Brulé et al., 1996; en prensa) facilitará la toma de decisión por parte de las instituciones gubernamentales mexicanas para el ordenamiento pesquero de los meros esta región del Golfo de México. Sin embargo, los resultados presentados en este trabajo son preliminares y se requiere continuar con el estudio a fin de determinar la talla de primera madurez sexual de las hembras, definir el carácter monándrico o diándrico de la población y estimar la fecundidad de la especie.

#### LITERATURA CITADA

- Brulé T. and C. Déniel. 1996. Biological reseach on the red grouper (*Epibephelus morio*) from the southern Gulf of Mexico. Pages 28-42 in: F. Arreguín-Sánchez, J.L. Munro, M.C. Balgos and D. Pauly (eds.) *Biology, fisheries and culture of tropical groupers and snappers. International Center for Living Aquatic Resources Management, Conference Proceedings 48*, Manilla.
- Brulé T., C. Déniel, T. Colás Marrufo and M. Sánchez Crespo. Red grouper reproduction in the southern Gulf of Mexico. *Trans. Am. Fish. Soc.* In press.
- Bullock L. H., and G. B. Smith. 1991. Seabasses (Pisces: Serranidae). *Proc. of the Hourglass Cruises.8:2*. Florida.
- Colás Marrufo T., T. Brulé and C. Déniel. Análisis preliminar de las capturas de meros realizadas a través de unidades de la flota mayor en el sureste del Golfo de México. *Proc. of 50<sup>th</sup> Gulf and Car. Fish. Inst.* (en prensa).
- Coleman F. C., C. C. Koenig, and L. A. Collins. 1996. Reproductive styles of shallow-water groupers (Pisces: Serranidae) in the eastern Gulf of Mexico and the consequences of fishing spawning aggregations. *Env. Biol. Fish.* **47**:129-141.
- Collins L. A., A. G. Johnson, and C. P. Keim. 1996. Spawning and annual fecundity of the red snapper (*Lutjanus campechanus*) from the northeastern Gulf of México. Pages 174-188 in: F. Arreguín-Sánchez, J.L. Munro, M.C. Balgos and D. Pauly (eds.) *Biology, fisheries and culture of tropical groupers and snappers. International Center for Living Aquatic Resources Management, Conference Proceedings 48*, Manilla..
- Dyer W. G., Williams E. H. Jr. and Bunkley-Williams L. 1995. *Pseudorhabdosynochus kritskyi* (Monogenea:Diplectanidae) on gag from Gulf of Mexico. *Juornal of Aquatic Animal Health* **7**:341-344.
- Collins M. R., C. W. Waltz, W. A. Roumillat, and D. L. Stubbs. 1987. Contribution to the life history and reproductive biology of gag,

**Proceedings of the 51st Gulf and Caribbean Fisheries Institute**

- Mycteroperca microlepis* (Serranidae), in the South Atlantic bight. *Fish. Bull.* **85**:648-653.
- Gabe M. 1968. *Techniques histologiques*. Masson, Paris
- Gilmore R. G., and R. S. Jones. 1992. Color variation and associated behavior in the Epinepheline groupers, *Mycteroperca microlepis* (Goode and Bean) and *M. phenax* (Jordan and Swain). *Bull. Mar. Sci.* **5**(1):83-103.
- Heemstra. P. C., and J. E. Randall. 1993. FAO species catalogue Vol. 16. *Groupers of the world (family serranidae, subfamily Epinephelinae). An annotated and illustrated catalogue of the grouper, rockcod, hind, coral grouper and lyretail species known to date*. FAO Fisheries Synopsis No. 126 Vol. 16 FAO, Rome.
- Hood, P. B. and R. Schlieder. 1992. Age, growth, and reproduction of gag, *Mycteroperca microlepis* (Pisces: Serranidae), in the eastern Gulf of Mexico. *Bull. Mar. Sci.* **51**(3):337-352.
- Johnson, A. G., L. A. Collins and J.J. Isely. 1993. Age-size structure of gag *Mycteroperca microlepis* from the northeastern Gulf of Mexico. *Northeast Gulf Sci.* **13**(1):59-63.
- Koenig C. C.1993. Final report Spawning biology of shallow-water Gulf of México groupers *Department of Biological Sciences*
- Koenig C.C., F. C. Coleman, L. A. Collins, Y. Sadovy and P. L. Colin. 1996. Reproduction in gag (*Mycteroperca microlepis*) (Pisces: Serranidae) in the Eastern Gulf of Mexico and the consequences of fishing spawning aggregations. Pages 307-323 in: F. Arreguín-Sánchez, J.L. Munro, M.C. Balgos and D. Pauly (eds.) *Biology, fisheries and culture of tropical groupers and snappers. International Center for Living Aquatic Resources Management, Conference Proceedings 48*, Manila..
- Keener, P., G. D. Johnson, B. W. Stender, E. B. Brothers and H. R. Beatty. 1988. Ingress of postlarval gag, *Mycteoperca microlepis* (pisces: Serranidae), through a South Carolina barrier island inlet. *Bull. Mar. Csi.* **42**(3):376-396.
- Manooch, C. S., III, and M. Haimovici. 1978. Age and growth of the gag, *Mycteroperca microlepis*, and size-age composition of the recreational catch off the southeastern United Etates. *Trans. Am. Fihs. Soc.* **107**(2):234-240.
- McEarlean, A. J. 1963. A Study of the age and growth of the gag, *Mycteroperca microlepis* Goode and Bean (Pisces: Serranidae), on the west coast of Florida. *Fla. Board Conserv. Mar. Lab. Tech. Ser.* **41**:1-29.
- McErlean A. J and C. L. Smith. 1964. The age of sexual succession in the protogynous hermaphrodite *Mycteroperca microlepis*. *Trans. Am. Fish. Soc.* **93**:301-302.

- Moe M. A. 1969. Biology of the red grouper *Epinephelus morio* (Valenciennes) from the eastern Gulf of Mexico. *Florida Department of Natural Resources, Marine Research Laboratory, Professional Papers Series 10*, Florida.
- Moe M. A., Jr., D. S. Beaumariage, and R. W. Topp. 1970. Return of tagged gag, *Mycteroperca microlepis*, and Caribbean red snapper, *Lutjanus campechanus*, after six years of freedom. *Trans. Am. Fish. Soc.* **99**:428-429.
- Mullaney, M. D., Jr. 1994. Ontogenetic shifts in the diet of gag, *Mycteroperca microlepis*, (Goode and Bean) (Pisces: Serranidae) *Proce. Gulf Carib. Fish. Inst.* **43**:432-445.
- Mullaney, M. D., Jr., L. D. Gale. 1996. Ecomorphological relationships in ontogeny: anatomy and diet in gag, *Mycteroperca micropelis* (Pisces: Serranidae) *Copeia* **1**:167-180.
- Roberts D. E. Jr. and R. A. Schlieder. 1983. Induced sex inversion, maturation, spawning, and embryogeny of the protogynous grouper, *Mycteroperca microlepis*. *World Maricul. Soc.* **14**:639-649
- Ross S. W. and M. L. Moser. 1995. Life history of juvenile gag, *Mycteroperca microlepis*, in North Carolina estuaries. *Bull. Mar. Sci.* **56**(1):222-237.
- Sadovy Y., and D. Y. Shapiro. 1987. Criteria for the diagnosis of hermaphroditism in fishes. *Copeia* **1**:136-156.
- Scherrer B. 1984. *Biostatistique*. Gaëtan Morin Editeur, Boucherville, Québec.
- Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). 1997. *Anuario Estadístico de pesca 1996*. SEMARNAP (eds), México.
- Shapiro D. Y. 1984. Sex reversal and sociodemographic processes in coral reef fishes. Pages 103-118 in: G. W. Potts and R.J. Wootton, (eds.) *Fish reproduction: strategies and tactics*, 3<sup>rd</sup> edition. Academic Press, London.
- Shapiro, D. Y. 1987. Reproduction in groupers. Pages 295-327 in: J.J. Polovina and S Ralston, (eds). *Tropical snappers and groupers: biology and fisheries management*. Westview Press, Boulder, Colorado.
- Schirripa M. J. and Goodyear. 1994. Status of the gag stocks of the Gulf of Mexico: Assessment 1. *Southeast Fisheries Science Center*
- Schirripa M. J. and Legault C.M. Status of the gag stocks of the Gulf of Mexico. Assessment 2 1987. *Southeast Fisheries Science Center*
- Smith, C.L. 1971. A revision of the American grouper: *Epinephelus* and allied genera. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* **146**(2):67-241.
- Smith G. B. 1976. Ecology and distribution of Eastern Gulf of Mexico reef fishes. *Florida Marine Research Publications No: 19*
- Van Sant S. B., M. R. Collins, G. R. Sedberry. 1994. Preliminary evidence from a Tagging study for a gag (*Mycteroperca Micropelis*) spawning migration



**Proceedings of the 51st Gulf and Caribbean Fisheries Institute**

with notes on the use of oxytetracycline for chemical tagging.

*Proceedings of the 43rd Gulf and Carib. Fish. Inst.* In press.

Vergara-Rodríguez R. Nuevos registros para la ictiofauna cubana. III. *Poeyana*

**150.**