

Fecundidad y Frecuencia de Desove de la Cuna Gata *Mycteroperca tigris* (Serranidae, Epinephelinae) en el Sureste del Golfo de México

VIRGINIA NÓH - QUIÑONES*, THIERRY BRULÉ,
DORALICE CABALLERO, y ESPERANZA PERÉZ

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional,
Departamento de Recursos del Mar, Unidad Mérida, Antigua Carretera a Progreso,
km 6, Apartado Postal 73 Cordemex, Código Postal 97310, Mérida, Yucatán, México. *vicky_01_3@hotmail.com.

RESUMEN

Las estimaciones de fecundidad en combinación con las de producción de huevos en el mar permiten estimar la biomasa del stock reproductor, parámetro fundamental para la evaluación del estado de las poblaciones y el manejo de las pesquerías de peces. La cuna gata, *Mycteroperca tigris*, es un mero de importancia comercial, presente en el Atlántico Centro-Occidental. Poco se conoce de su biología reproductiva y en particular para los stocks del Golfo de México. El propósito del presente trabajo fue de proporcionar información original sobre la fecundidad y la frecuencia de desove de *M. tigris* de la Península de Yucatán (Banco de Campeche). Un total de 32 hembras en fase de desove (40.0-63.5 cm longitud furcal, FL) fueron colectadas, entre abril y junio de 2008, en una zona de arrecifes coralinos ubicada en el noroeste del Banco de Campeche. La fecundidad por lote y la frecuencia de desove fueron estimadas utilizando el método del ovocito hialino. Las estimaciones de fecundidad por lote fluctuaron entre 84,014 y 989,526 ovocitos por hembra (promedio \pm DE = 400,464 \pm 192,227 ovocitos). Las relaciones entre fecundidad por lote y la talla o el peso de las hembras y el peso de las gónadas fueron positivas, siendo este último el mejor parámetro predictor de la fecundidad por lote de la especie. La frecuencia de desove estimada por hembra fue de 11, con 29% (48/163) de hembras con ovocitos hialinos desovando en promedio todo los 3.4 días. La fecundidad anual estimada fluctuó entre 0.89 y 10.49 millones de ovocitos por hembra (4.24 \pm 2.04 millones de ovocitos) y la fecundidad relativa entre 557 y 3,987 ovocitos g⁻¹ (2,512 \pm 889 ovocitos g⁻¹).

PALABRAS CLAVE: Fecundidad, frecuencia de desove, *Mycteroperca tigris*, sureste del Golfo de México

Fecundity and Spawning Frequency of the Tiger Grouper *Mycteroperca tigris* (Serranidae, Epinephelinae) from the Southern Gulf of Mexico

KEY WORDS: Fecundity, spawning frequency, *Mycteroperca tigris*, southern Gulf of Mexico

Fecondité et Fréquence de Ponte de la Badèche Tigre *Mycteroperca tigris* (Serranidae, Epinephelinae) dans le Sud-Est du Golfe du Mexique

MOTS CLÉS: Fecondité, fréquence, *Mycteroperca tigris*, sud-est du Golfe du Mexique

INTRODUCCIÓN

La fecundidad es un parámetro crucial para determinar el potencial reproductor de una población de peces, razón por la cual es a menudo incorporado en las evaluaciones de los stocks pesqueros explotados comercialmente (Sadovy 1996). Generalmente, la fecundidad es definida como el número de ovocitos maduros presentes en los ovarios de una hembra inmediatamente antes del desove (Bagenal 1979). La estimación de este parámetro reproductivo requiere disponer de información previa sobre las modalidades de ovogénesis y de desove de las especies, con el fin de definir si el desarrollo de los ovocitos es sincrónico (reproductores isócronos) o asincrónico (reproductores heterócronos) y si el desove ocurre en una sola vez (desove total) o por porciones (desove por lote). En el caso de las especies cuyos reproductores son heterócronos, la fecundidad anual

(total) es muy a menudo indeterminada, lo cual implica que el único método válido para su evaluación consiste en la estimación conjunta de la fecundidad por lote y de la frecuencia de desove (Hunter y Macewicz 1985, Hunter et al. 1985).

La cuna gata *Mycteroperca tigris* (Valenciennes 1823) es un mero de tamaño moderado que se distribuye desde las Bermudas hasta el sur de Brasil, incluyendo el sur de la Florida, las Bahamas, la región suroeste del Golfo de México y todo el Mar Caribe; en ambientes de arrecife de coral o sobre fondos rocosos, entre 10 y 40 m de profundidad (Heemstra y Randall 1993). En México, la cuna gata es intensivamente explotada en la plataforma continental de la Península de Yucatán (Banco de Campeche), especialmente durante la primavera en la zona de fondos coralinos conocida como los *Bajos del Norte*, durante la formación de sus agregaciones de desove (Tuz-

Sulub et al. 2003, 2004). A la fecha, la biología de la cuna gata es poco conocida. Smith (1959) la consideró como una especie hermafrodita protógino. El estudio más completo sobre la biología reproductiva de la especie fue realizado por García-Cagide et al. (1999) para la población de la plataforma suroeste de Cuba. Sadovy et al. (1994), Matos-Caraballo y Posada (2000), White et al. (2002) y Matos-Caraballo et al. (2006) analizaron la agregación reproductiva y su nivel de explotación pesquera así como algunos aspectos reproductivos de la cuna gata en la Isla de Vieques, Puerto Rico. En particular, Sadovy et al. (1994) proporcionaron los únicos datos actualmente disponibles sobre la fecundidad de la especie. Estos autores estimaron una fecundidad potencial total, considerando la cuna gata como una especie cuyos reproductores son isócronos y cuya fecundidad es determinada. Sin embargo, según García-Cagide et al. (1999, 2001) este mero presenta un desarrollo asincrónico de los ovocitos y un desove por porciones, por lo cual los datos obtenidos por Sadovy et al. (1994) probablemente no indican los valores reales de fecundidad de la especie.

El presente trabajo tuvo como objetivo estimar la fecundidad por lote y la frecuencia de desove de la cuna gata del sureste del Golfo de México, con el fin de proporcionar una estimación de la fecundidad anual de la especie.

MATERIAL Y METODOS

Los ejemplares de cuna gata fueron obtenidos a partir de las capturas comerciales hechas por una embarcación de la flota mayor del puerto de Progreso, en el área de los *Bajos del Norte*, ubicada a 137 millas náuticas de la costa de Yucatán, en la zona noreste del Banco de Campeche (Figura 1). Los organismos fueron colectados con arpón durante inmersiones realizadas con la ayuda de un compresor de aire, entre 10 a 18 m de profundidad, de enero de 2008 a octubre de 2009.

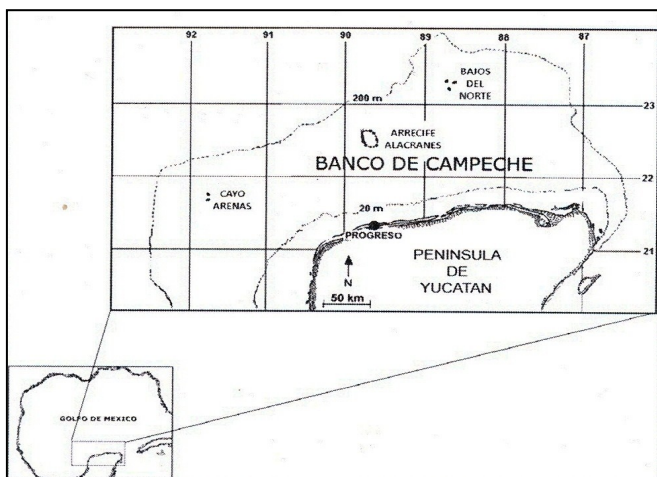


Figura 1. Ubicación geográfica de la zona de colecta (*Bajos del Norte*) en la plataforma continental de la Península de Yucatán (Banco de Campeche).

A bordo de la embarcación, por cada espécimen colectado se registraron la longitud total (Lt; cm), longitud furcal (Lf; cm) y longitud estándar (Le; cm); el peso total (Pt, g) y el peso del pez eviscerado (Pev, g) y se fijó en el líquido de Bouin una muestra de gónada de aproximadamente 1 cm³. Las gónadas de cada organismos fueron conservadas en bolsas de plástico numeradas y conservadas en hielo hasta llegar al laboratorio donde fueron pesadas (Pg, g) con una balanza electrónica digital (0.01 g de precisión). Los ovarios maduros conservados en hielo y cuyo aspecto macroscópico dejaba suponer la presencia de ovocitos hialinos (OH; hidratación completa) fueron conservados en formol al 70%. Cortes histológicos de estos ovarios, realizados con 6 µm de espesor y teñidos con la técnica del Tricromo en un tiempo (Gabe, 1968), fueron observadas al microscopio con el fin de comprobar la presencia efectiva de OH y/o de ovocitos en fin de maduración (OFM; migración del núcleo y/o hidratación parcial) así como la presencia o no de folículos post-ovulatorios (FPO).

La fecundidad por lote (FL: número de ovocitos emitidos por desove) fue estimada utilizando el método del ovocito hialino propuesto por Hunter et al. (1985). Según Collins et al. (1996) las hembras con OH y/o OFM en los ovarios fueron consideradas para la estimación de la fecundidad. Además las hembras con presencia de FPO recientes (Fitzhugh y Hettler, 1995) en sus ovarios fueron descartadas para eliminar cualquier sesgo posible de subestimar el valor de fecundidad. Así, un total de 32 hembras (rango de talla: 40.0 - 63.5 cm Lt), capturadas entre abril y junio de 2008, fueron seleccionadas. Para cada hembra, tres submuestras procedentes de las partes anterior, media y posterior de uno de los ovarios fueron pesadas (rango de peso: 30 - 50 mg), y sumergidas por separado en glicerina. Los OH y/o OFM presentes en cada submuestra de ovarios fueron contados con la ayuda de un estereoscopio. La fecundidad por lote fue calculada tomando en cuenta el producto del número promedio de OH y/o OFM por gramo contenidos en las tres submuestras de ovarios analizadas (n; g) por el peso total de los ovarios (Pg; g). Las relaciones entre la FL y los parámetros de referencia: Lt; Pt; Pev y Pg fueron establecidas mediante el uso de una regresión lineal simple ($y = a + bx$) que proporciona los mejores coeficientes de correlación.

La frecuencia de desove (FD: número de desoves por año y por hembra) fue estimada utilizando el método de la incidencia de hembras con OH y/o OFM propuesto por Hunter y Macewicz (1985). Según Collins et al. (1998) y García-Díaz et al. (2006) la FD fue estimada dividiendo la duración del periodo de desove (DPD) por el número promedio de días transcurridos entre los desoves de todas las hembras. La DPD corresponde al número de días transcurridos entre la primera y la última ocurrencia de hembra con OH, OFM o FPO durante el ciclo anual. El número promedio de días transcurridos entre los desoves de todas las hembras ($\geq L_f$ de la hembra más pequeña con

OH o OFM en sus ovarios) fue 100% dividido por el porcentaje de hembras que presentaron OH y/o OFM en sus ovarios.

Para cada hembra, la fecundidad anual (FA) fue estimada multiplicando FL por FD. La fecundidad relativa por lote (FRL) y la fecundidad relativa anual (FRA) fueron estimadas dividiendo FL y FA por el Pev de cada hembra, respectivamente.

RESULTADOS

Las hembras de cuna gata analizadas durante este estudio presentaron una ovogénesis asincrónica. Al nivel microscópico, se observó en los ovarios de las hembras en fase de desove la presencia simultánea de ovocitos vitelógenos en diferentes grados de evolución juntos con OFM y/o OH y/o FPO. En particular la co-ocurrencia en algunos ovarios de ovocitos vitelógenos íntegros y de FPO recientes o en degradación confirmó que las hembras de esta especie presentaron desoves sucesivos en el tiempo.

La FL fluctuó entre 84,014 y 989,526 ovocitos (promedio \pm DE = 400,464 \pm 192,227 ovocitos; n = 32) y la FRL entre 557 y 3,987 ovocitos/g (2,512 \pm 889 ovocitos/g; n = 32). A través del análisis de las rectas de regresión se observó una correlación lineal positiva entre las estimaciones de FL y los valores de Lt, Pt, Pev y Pg, siendo este último el mejor parámetro predictor de la fecundidad por lote de la especie (Tabla 1).

La DPD fue de 36 días (del 27 de abril al 2 de junio de 2008) y la FD fue evaluada considerando a las hembras cuya talla fue \geq 33.5 cm Lt. La FD estimada por hembra fue de 11 veces, con el 29% (48/163) de las hembras desovando individualmente todo los 3.4 días en promedio.

En base a las estimaciones de FL y de FD obtenidas, los valores de FA y de FRA de la cuna gata fluctuaron entre 0.89 (47.5 cm Lt) y 10.49 (63.5 cm Lt) millones de ovocitos por hembra (4.24 \pm 2.04 millones de ovocitos; n = 32) y entre 557 (60.0 cm Lt) y 3,987 (50.8 cm Lt) ovocitos/g (2,512 \pm 889 ovocitos/g; n = 32), respectivamente.

DISCUSION

Las hembras de cuna gata capturadas durante su probable periodo de desove en los *Bajos del Norte* (abril-junio) presentaron un patrón de desarrollo de la ovogénesis

de tipo asincrónico y un desove fraccionado como previamente observado por García-Cagide et al. (1999) en Cuba. Aunque no se confirmó durante el presente estudio, es probable que esta especie presente una fecundidad indeterminada. La estimación del número de ovocitos emitidos por desove (FL) fue por consecuencia el método más adecuado para evaluar la fecundidad en esta especie.

Los valores de fecundidad anual potencial (154,030 - 986,217 ovocitos) estimados por Sadovy et al. (1994) a partir de 13 hembras capturadas durante la formación de una agregación reproductiva en la Isla Vieques, Puerto Rico, fueron inferiores a los valores de FA obtenidos en el presente estudio (0.89 y 10.49 millones de ovocitos). Esta diferencia puede deberse a que estos autores no consideraron a la cuna gata como una especie cuyos reproductores son heterócronos y, por consecuencia, no emplearon uno de los métodos propuestos por Hunter et al. (1985) para estimar la fecundidad en este tipo de reproductores. Los valores de fecundidad anual obtenidos fueron probablemente subestimados y de hecho aparecen muy similares a los obtenidos para la FL de la cuna gata del Banco de Campeche (84,014 y 989,526 ovocitos). Además, Sadovy et al. (1994) evaluaron este parámetro reproductivo a partir de hembras cuyas tallas (rango: 29.9 - 43.9 cm Lt) fueron inferiores a las de las hembras analizadas en el Banco de Campeche (40.0 - 63.5 cm Lt) y, como observado en el presente estudio, las hembras de mayor tamaño fueron más productivas en cantidad de ovocitos que las de tamaño inferior.

El valor máxima de FA estimado para la cuna gata del Banco de Campeche (10.49 millones de ovocitos) fue superior a los de fecundidad máxima reportados por Shapiro (1987) y García-Cagide et al. (2001) para diversas especies de mero (5,000000 y 6,500000, respectivamente). Sin embargo, Sadovy (1996) observó que la fecundidad de los meros podría fluctuar de 107,000 de ovocitos (ejemplar de *Epinephelus costae* de 28.5 cm) hasta 260 millones de ovocitos (ejemplar de *E. tauvina* de 211.5 cm Lt). Pero las comparaciones entre valores de fecundidad deben ser interpretadas con precauciones debido al hecho que estos pueden fluctuar de manera importante entre especies y entre años considerados. Además su estimación necesita tomar en consideración a un amplio rango de tallas de organismos e implica definir claramente la metodología utilizada para su evaluación (Sadovy 1996).

AGRADECIMIENTOS

El presente estudio fue realizado gracias al apoyo financiero SEP-CONACYT a través del proyecto: 49963/24211 "Utilización de los parámetros reproductivos en peces tropicales como indicadores del estado de conservación de sus stocks: caso de estudio de tres especies de mero (Pisces: Serranidae) del Banco de Campeche". Los muestreos de mero fueron efectuados gracias al apoyo logístico recibido por parte de la Cooperativa Pulpes Mar SA de CV (A. Martínez) a través de su embarcación pesquera "Don Chelo" y en el marco de los permisos de pesca de fomento No. DGOPA.04608.090508.1131 y DGOPA.08046.270709.2431 emitidos por la SAGARPA/ CONAPESCA. Los autores agradecen el apoyo técnico aportado por T. Colás-Marruffo (CINVESTAV) para el trabajo de laboratorio y por A. Tuz-Sulub y E.

Tabla 1. Relaciones entre fecundidad por lote (FL) y longitud total (Lt; cm), peso total (Pt; g), peso del pez eviscerado (Pev, g) y peso de las gónadas (Pg; g) para las hembras de cuna gata (n = 32) colectadas en los *Bajos del Norte* (Banco de Campeche, México), entre abril y junio de 2008.

$y = a + bx$					
y	x	a	b	r ²	P
FL	Lt	- 883283	25686	0.36	0.000
	Pt	70067	193	0.36	0.000
	Pev	- 13981	274	0.47	0.000
	Pg	- 48717	5819	0.69	0.000

Puerto-Novelo (CINVESTAV) y H. Manzano (Cooperativa Pulpes Mar SA de CV) para el trabajo de campo.

LITERATURA CITADA

- Bagenal, T.B. 1978. Aspects of fish fecundity. Páginas 75-101 in: S.D. Gerking (ed.) *Ecology of Freshwater Fish Production*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, England.
- 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 Mexico. Pages 174-188 in: F. Arreguin-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, Philippines.
- Fitzhugh, G.R. and W.F. Hettler. 1995. Temperature influence on postovulatory follicle degeneration in Atlantic menhaden, *Brevoortia tyrannus*. *Fishery Bulletin* **93**:568-572.
- Gabe, M. 1968. *Techniques Histologiques*. Masson, Paris, France.
- García-Cagide, A.R., R. Claro, and J.P. García-Arteaga. 1999. Biología del bonacá gato, *Mycteroperca tigris* (Pisces: Serranidae) en la plataforma SW de Cuba. I. Características generales y reproducción. *Revista de Investigación Marina* **20**:8-14.
- García-Cagide, A., R. Claro, and B.V. Koshelev. 2001. Reproductive patterns of fishes of the Cuban shelf. Pages 73-114 in: R. Claro, K. C. Lindeman, and L.R. Parenti (eds.) *Ecology of the Marine Fishes of Cuba*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. USA.
- García-Díaz, M., J.A. González, M.J. Lorente, and V.M. Tuset. 2006. Spawning season, maturity sizes, and fecundity in blacktail comber (*Serranus atricauda*) (Serranidae) from the eastern-central Atlantic. *Fishery Bulletin* **104**:159-166.
- 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 125, FAO, Rome, Italy.
- Hunter, J.R., N.C.H. Lo, and R.J.H. Leong. 1985. Batch fecundity in multiple spawning fishes. Pages 67-78 in: R. Lasker (ed.) *An Egg Production Method for Estimating Spawning Biomass of Pelagic Fish: Application to the Northern Anchovy (Engraulis mordax)*. United States Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Marine Fisheries Service, Technical Report 36, Seattle, Washington USA.
- Hunter, J.R.N. and B.J. Macewicz. 1985. Measurement of spawning frequency in multiple spawning fishes. Pages 79-94 in: R. Lasker (ed.) *An Egg Production Method for Estimating Spawning Biomass of Pelagic Fish: Application to the Northern Anchovy (Engraulis mordax)*. United States Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Marine Fisheries Service, Technical Report 36, Seattle, Washington USA.
- Matos-Caraballo, D., and J.M. Posada. 2000. Current status of the tiger grouper (*Mycteroperca tigris*) fishery at Vieques Island, Puerto Rico. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fishery Institute* **51**: 182-194.
- Matos-Caraballo, D., J.M. Posada, and B.E. Luckhurst. 2006. Fishery-dependent evaluation of a spawning aggregation of tiger grouper (*Mycteroperca tigris*) at Vieques Island, Puerto Rico. *Bulletin of Marine Science* **79**:1-16.
- Sadovy, Y. 1996. Reproduction of reef fishery species. Pages 15-59 in: N. V.C. Polunin, and C.M. Roberts (eds.) *Reef Fisheries*. Chapman and Hall, London, England.
- Sadovy, Y., P.L. Colin, and M.L. Domeier. 1994. Aggregation and spawning in the tiger grouper, *Mycteroperca tigris* (Pisces: Serranidae). *Copeia* **1994**:511-516.
- 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 USA.
- Smith, C.L. 1959. Hermaphroditism in some serranid fishes from Bermuda. *Papers of the Michigan Academy of Science, Arts, and Letters* **XLIV**:111-119.
- Tuz-Sulub, A., K. Cervera-Cervera, T. Colás-Marrufo, and T. Brulé. 2003. Primeros indicios sobre la formación de agregaciones de reproducción de meros (Epinephelinae: Epinephelini) en Banco de Campeche, Yucatán, México. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fishery Institute* **54**:651-667.
- Tuz-Sulub, A., K. Cervera-Cervera, J. C. Espinoza-Mendez, and T. Brulé. 2004. 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. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fishery Institute* **55**:577-591.
- White, D.B., D.M. Wyanski, B.M. Eleby, and G.G. Lilystrom. 2002. Tiger grouper (*Mycteroperca tigris*): profile of a spawning aggregation. *Bulletin of Marine Science* **70**:233-240.