

**Ciclo Reproductivo y Tallas de Primera Madurez e Inversión Sexual de la Doncella de Pluma,  
*Lachnolaimus maximus*, en el Sur del Golfo de México**

**Reproductive Cycle and Sizes of First Maturity and Sexual Inversion of Hogfish,  
*Lachnolaimus maximus*, from the Southern Gulf of Mexico**

**Cycle Reproducteur et Tailles de Première Maturité et D'inversion Sexuelle du Labre Capitaine,  
*Lachnolaimus maximus*, dans le Sud du Golfe du Mexique**

VIRGINIA NOH QUIÑONES<sup>1\*</sup>, THIERRY BRULÉ DEMAREST<sup>1</sup>,  
J. R. TORRES-VILLEGAS<sup>2</sup> y TERESA COLAS-MARRUFO<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida, Departamento de Recursos del Mar,  
Antigua Carretera a Progreso Km.6, Mérida, Yucatán 97310 México.

\*[virginia.noh@cinvestav.mx](mailto:virginia.noh@cinvestav.mx)

<sup>2</sup> CICIMAR IPN, Av. Instituto Politécnico Nacional, S/N Col. Playa Palo, La Paz, Baja California Sur 23096 México.  
[jrtorresv@gmail.com](mailto:jrtorresv@gmail.com)

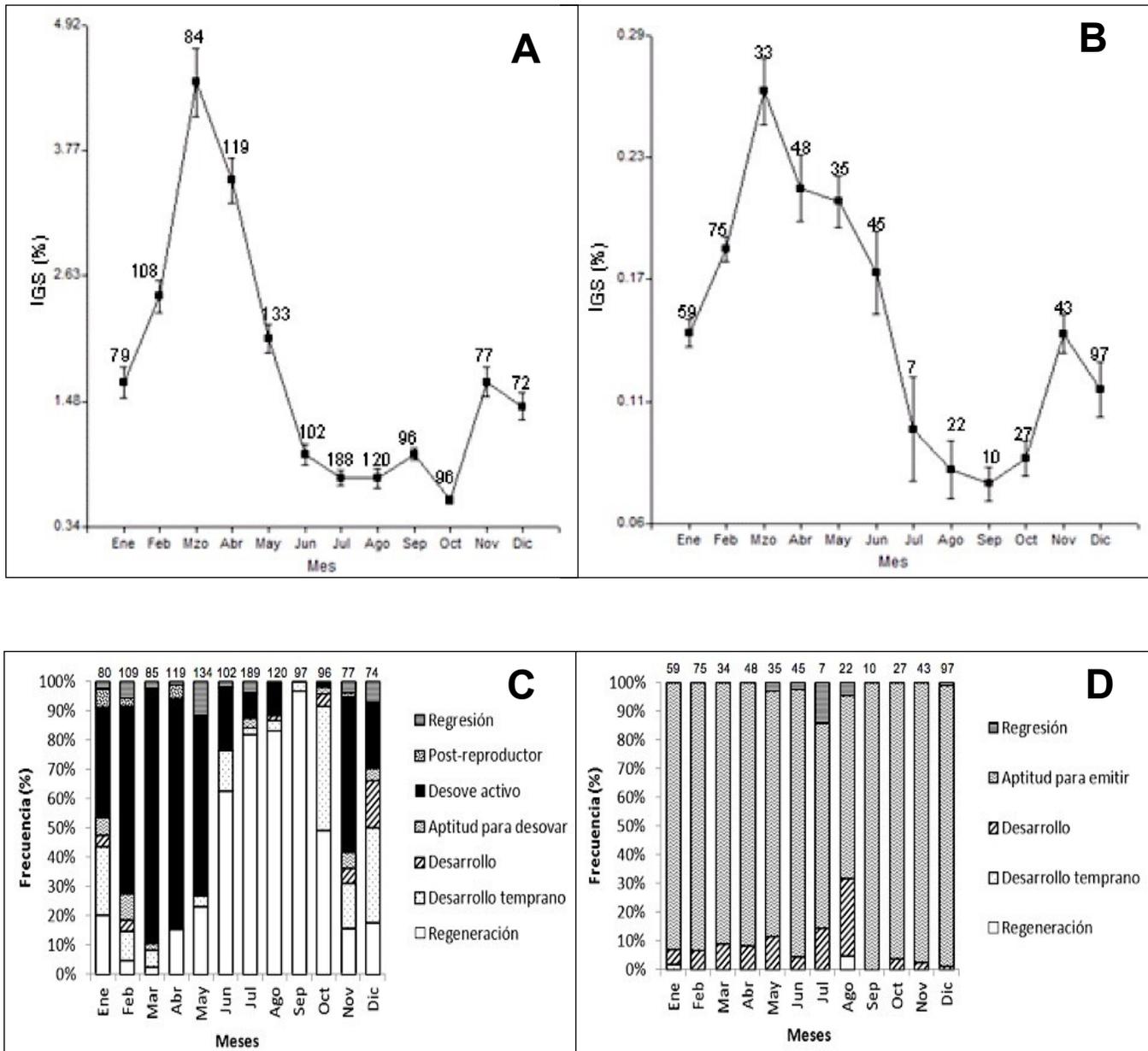
**RESUMEN EXTENDIDO**

En el sur del Golfo de México, la doncella de pluma *Lachnolaimus maximus* del Banco de Campeche, México, es considerada por los pescadores de Yucatán como una especie objetivo alterna de alto valor económico. A la fecha, la biología, el nivel de explotación y el estado de conservación de la población del Banco de Campeche no han sido objeto de estudio o evaluación. El propósito del presente trabajo fue caracterizar el ciclo sexual y estimar las tallas de primera madurez e inversión sexual de este Labridae. Un total de 1,910 individuos (10.3 - 47.4 cm longitud furcal; LF) fueron capturados mensualmente entre julio 2011 y marzo 2015, en aguas someras de la costa de Yucatán. El sexo y el estado de madurez de todos los individuos fueron determinados a través del examen histológico de sus gónadas. El ciclo reproductivo de la especie fue determinado por medio del seguimiento de la evolución mensual de los valores promedio del índice gonadosomático (IGS) por sexo (Figura 1A y B) y de la evolución mensual de la proporción de hembras y machos clasificados en cada una de las fases reproductivas definidas por Brown-Peterson et al. (2011) (Figura 1C y D). Únicamente los individuos adultos, sexualmente activos o no, fueron considerados para estos dos análisis. Se consideró como talla de primera madurez sexual la longitud a la cual el 50% de las hembras analizadas son maduras (Figura 2 A). La talla teórica de inversión sexual fue considerada como la talla a la cual 50% de las hembras de una población han sufrido el cambio de sexo ( $P_{50}$ ) (Figura 2B). Ambas tallas fueron estimadas a través de un análisis estadístico tipo Probit (Brulé et al. 2003). La temporada de desove de la población del Banco de Campeche se extiende durante 11 meses del año, con picos de desove entre febrero y mayo. La hembra y el macho maduros más pequeños ( $L_{min}$ ) tenían respectivamente una talla de 13.9 y 21.2 cm LF. El 50% de las hembras analizadas estaban maduras a partir de 15 cm LF ( $L_{50}$ ), mientras que el 50% de ellas habían cambiado de sexo a partir de una talla 32 cm LF ( $P_{50}$ ). Se tiene conocimiento que la temporada de desove de *L. maximus* es muy variable según la población considerada. Por ejemplo, la especie desova durante ocho meses (septiembre-abril) en Florida (Davis, 1976); durante seis meses (diciembre-mayo) en la parte este del Golfo de México (McBride y Johnson 2007, McBride et al. 2008); durante cinco meses (diciembre-abril) en Puerto Rico (Colin, 1982) y durante tres meses (noviembre-enero) en Cuba (Claro et al. 1989). Entonces la población del Banco de Campeche se caracterizó por presentar la temporada de desove más extensa observada hasta la fecha para este lábrido. Las épocas en las cuales ocurren los picos de desove de la especie, son muy similares entre las poblaciones de Florida (febrero-marzo; Davis 1976), del este del Golfo de México (abril; McBride y Johnson, 2007, McBride et al. 2008) y del sur del Golfo de México. En Cuba, el pico de desove observado en diciembre por Claro et al. (1989) está desfasado y precede de dos meses el inicio del periodo de máximo desove observado para las demás poblaciones. Las hembras de *L. maximus* de la población del Banco de Campeche empiezan a madurar ( $L_{min}$ ) a una talla inferior a la observada en las demás poblaciones de la región este del Golfo de México (14.7 cm LF; McBride y Johnson 2007), de Florida (19.8 cm de LF, Davis 1976) y de Cuba (28.4 cm LF; Claro et al. 1989). Las hembras de la población del Banco de Campeche alcanzan su primera madurez sexual ( $L_{50}$ ) a una talla similar a la calculada por Collins y McBride (2011) para la población de la región centro-este del Golfo de México (15 cm LF) y ligeramente inferior a las estimadas por McBride et al. (2008) para las poblaciones del este del Golfo de México (17 cm LF) y del sur de Florida (19 cm LF), en Cuba, la población de esta especie alcanza su madurez sexual a una talla más elevada (36 cm LF; Claro et al. 1989). En comparación con poblaciones de otras regiones, las hembras del Banco de Campeche inician el proceso de inversión sexual a una talla más pequeña y dentro de un rango de talla más reducido (21 a 40 cm LF). Al respecto, en Cuba, Claro et al. (1989) observaron que el cambio de sexo de *L. maximus* ocurre a partir de 28 - 30 cm de LF y puede suceder en hembras de hasta 58 cm LF. McBride y Johnson (2007) reportaron que el cambio de sexo de las hembras de la población del este del Golfo de México y del sur de Florida inicia principalmente en especímenes de entre 30 y 40 cm LF, pero también puede producirse en hembras de más de 69 cm LF. En la región este del Golfo de México, las hembras distribuidas en aguas someras y profundas cambian de sexo entre 20 y 73 cm LF (Collins y McBride 2011). En una misma población el proceso de inversión sexual puede ocurrir a diferentes tallas según la distribución batimétrica de los

individuos. En la región centro-este del Golfo de México, Collins y McBride (2015) observaron que la inversión sexual de *L. maximus* ocurre a una talla mediana superior (59.2 cm LF) en los individuos distribuidos en aguas profundas ( $\geq 30$  m) que en los individuos distribuidos en aguas costeras someras (32.7 cm LF). En caso de establecer un manejo pesquero para la población de *L. maximus* del Banco de Campeche, se debería tomar en consideración los conocimientos científicos generados en este estudio, para implementar las siguientes medidas de manejo

pesquero: una veda temporal de febrero a mayo considerando únicamente los picos de desove de esta especie, se puede considerar la  $L_{50}$  estimada en este estudio para proponer una talla mínima de captura de 15 cm LF y la  $P_{50}$  de 32 cm LF como punto de referencia para proponer una talla máxima de captura.

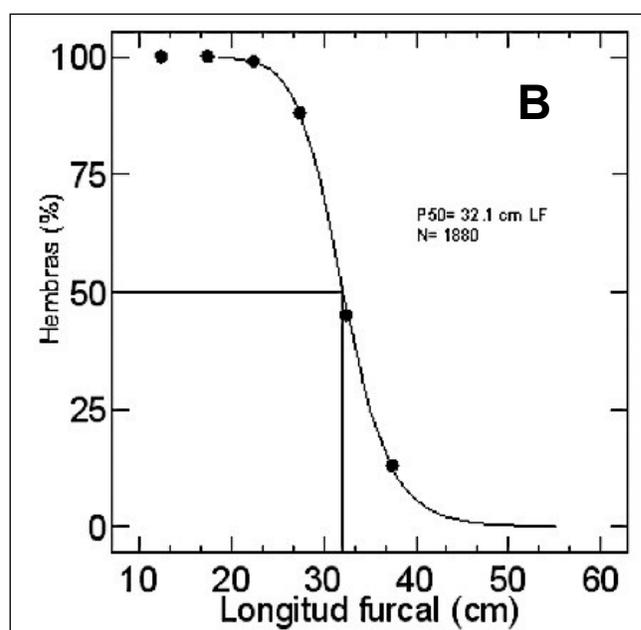
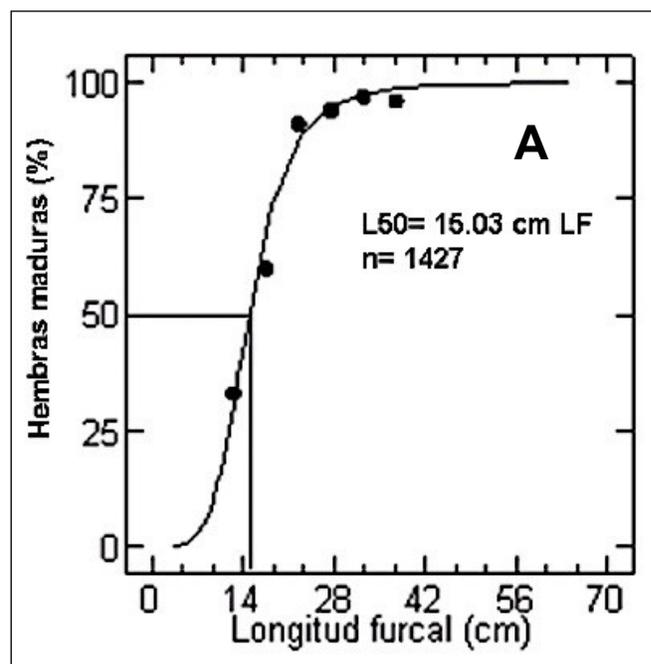
**PALABRAS CLAVE:** Temporada de desove madurez sexual, cambio de sexo, Labridae, México



**Figura 1.** Índice gonadosomático (IGS, %) promedio ( $\pm$  error estándar) para las hembras (A) y los machos (B) de *L. maximus* del sur del Golfo de México y proporción mensual de hembras (C) y machos (D) en relación con su clasificación en las diferentes fases y sub-fases reproductivas. El número al lado de cada valor promedio de IGS o de cada barra corresponde al número de individuos muestreados por mes. Los valores de IGS promedio y los porcentajes de individuos por cada fase reproductiva fueron calculados agrupando los datos mensuales obtenidos en 2011, 2013, 2014 y 2015, para presentar su variación en el transcurso de un solo ciclo anual.

## LITERATURA CITADA

- Brown-Peterson, N., D. Wyanski, F. Saborido-Rey, B. Macewicz y S. Lowerre-Barbieri. 2011. A standardized terminology for describing reproductive development in fishes. *Marine and Coastal Fisheries: Dynamics, Management, and Ecosystem Science* 3(1):52-70.
- Brulé, T., X. Renán, T. Colás-Marrufo, Y. Hauyon, A. Tuz-Sulub y C. Déniel. 2003. Reproduction in the protogynous black grouper (*Mycteroperca bonaci* (Poey)) from the southern Gulf of Mexico. *Fishery Bulletin* 101:463-475.
- Claro, R., A. García-Cagide y R. Fernández de Alaiza. 1989. Características biológicas del pez perro, *Lachnolaimus maximus* (Walbaum), en el Golfo de Batabáno, Cuba. *Revista Investigaciones del Mar, Cuba* 10(3):239-252.
- Colin, P.L. 1982. Spawning and larval development of the hogfish, *Lachnolaimus maximus* (Pisces: Labridae). *Fishery Bulletin* 4:853-862.
- Collins, A.B. y R.S. McBride. 2011. Demographics by depth: spatially explicit life-history dynamics of a protogynous reef fish. *Fishery Bulletin* 109:232-242.
- Collins, A. B. y R.S. McBride. 2015. Variations in reproductive potential between nearshore and off-shore spawning contingents of hogfish in the eastern Gulf of Mexico. *Fisheries Management and Ecology* 22:113-124.
- Davis, J.C. 1976. Biology of the hogfish, *Lachnolaimus maximus* (Walbaum), in the Florida Keys (Master's thesis). University of Miami, Coral Gables, Florida USA.
- McBride, R.S. y M.R. Johnson. 2007. Sexual development and reproductive seasonality of hogfish (Labridae: *Lachnolaimus maximus*), an hermaphroditic reef fish. *Journal of Fish Biology* 71:1270-1292.
- McBride, R.S., P.E. Thurman y L.H. Bullock. 2008. Regional variations of hogfish (*Lachnolaimus maximus*) life history: consequences for spawning biomass and egg production models. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* 41:1-12.



**Figura 2.** Proporción de hembras maduras (A) y de hembras (B), en relación con la longitud furcal de los individuos de *L. maximus* del sur del Golfo de México. Las líneas verticales indican la talla a la cual 50% de las hembras maduran ( $L_{50}$ ) o la talla a la cual ocurre la inversión sexual ( $P_{50}$ ).