

Aspectos de la reproducción de *Lutjanus Campechanus* en Campeche, México

González-y-de-la-Rosa, María Elena y Cristina Ré-Regis.

Centro Regional de Investigación Pesquera Lerma, Campeche. INP. A.P. 140. Campeche, Camp. México.
E-mail: *inplerma@Prodigy.Net.mx*

GONZÁLEZ-Y-DE-LA-ROSA, M. E. y C. Ré-Regis. 2001. Aspectos de la reproducción de *Lutjanus Campechanus* en Campeche, México. INP. SAGARPA. México. *Ciencia Pesquera* No. 15.

Se estudiaron 646 especímenes de *Lutjanus campechanus* capturados en 1993 y 1994, con un intervalo de longitud furcal (LF) de 162 a 818 mm. No se encontraron evidencias histológicas de inversión sexual. La relación Hembra:Macho fue 1.06:1. Se estableció una escala modificada de Finucane y Collins (1984) de cinco fases de madurez: I inmadura, II desarrollo, III próxima madurez, IV madurez total y V desovada. El periodo reproductor se extiende de abril a octubre, con un pico de junio a agosto. El individuo más pequeño en estadio V fue un macho de 185 mm de LF y 126 gramos. Presentó vitelogenénesis asincrónica. Se observa actividad gametogénica (estadios II a V) durante todo el año. El desove es multiporcional en paquetes, fraccionado. El índice gonadosomático en hembras maduras varía entre 0.5 y 5.0.

Palabras clave: Biología, reproducción, huachinango, *Lutjanus campechanus*.

646 individuals of Lutjanus campechanus caught from November 1993 to December 1994 were analyzed. It was found a fork length between 162 to 818 mm. No histological evidence was found that suggests sexual transition. The sex rate (F:M) was 1.06:1.0. Red snappers spawning were observed from April to October, mainly from June to August. A male with 185 mm maximum fork length and 126 grams of total weight was collected. Vitelogenesis is asynchronous. The spawn is partial in packets. Gonadal activity of red snapper (states II to V) was observed through the year. The gonadosomatic index in mature females was between 0.5 and 5.0.

Introducción

Una de las especies de mayor importancia comercial en el Golfo de México es *Lutjanus campechanus*. Se sabe en sinonimia con *Lutjanus aya*, von Bloch, 1790, y *Lutjanus blackfordii* (Goode y Bean, 1878). Se distribuye desde Nueva Inglaterra, EUA. hasta el sur del Golfo de México (Camber, 1955; Klima, 1976). Se conoce en México con los nombres comunes de huachinango, huachinango del Golfo o huachinango de Castilla; en Estados Unidos y la FAO se le denomina *northern red snapper* y en Nicaragua y Cuba pargo colorado. Es el principal componente de la pesquería de huachinango a lo largo de la plataforma continental del Golfo de México. Es un depredador activo que habita en zonas rocosas, de arrecifes y de pastos, y se desplaza siguiendo el alimento.

Una de las áreas de mayor abundancia de esta especie en México es el Banco de Campeche, donde se captura por embarcaciones mayores del estado de Yucatán con línea vertical mecanizada, por arrastreros de escama del estado de Veracruz equipados con redes de arrastre de media agua y por embarcaciones menores del estado de Campeche equipadas con el llamado palangre huachinanguero. Actualmente se captura también con arpón en pesqueros artificiales creados por los pescadores al tirar ramas de árboles y neumáticos en zonas cercanas a la costa. Además, aparece en la captura de barcos de arrastre camarón como parte de la fauna acompañante del camarón (González *et al.*, 1997), en la que se observan tallas menores a los 220 mm de longitud furcal (LF). Cada flota descarga su captura en su puerto de origen.

Uno de los aspectos fundamentales para la administración pesquera es conocer la biología de las especies; sobre todo la reproducción, dada su influencia en la dinámica poblacional y en la capacidad de reposición de la población. El objetivo de este trabajo es ampliar el conocimiento sobre la reproducción del huachinango que se captura en el Banco de Campeche.

Antecedentes

Los estudios realizados sobre la reproducción de *L. campechanus* lo ubican dentro de los peces gonocóricos. Presenta sexos separados sin dimorfismo sexual marcado, de modo que no es posible diferenciarlo externamente. En las costas de Texas la proporción de sexos en adultos (H:M) es cercana a 1.0:1.3 (Moseley, 1966) y en el Banco de Campeche es de 1.1:1.0 (Camber, 1955). En Tamaulipas, frente al puerto de Tampico se registra una proporción de sexos anual de 1.3:1.0 (Rodríguez, 1992). Alcanza su madurez sexual aproximadamente a la edad de dos años en el norte del Golfo de México (Collins *et al.*, 1993) y en el Banco de Campeche (Camber, 1965; Futch y Bruger, 1976). Se han registrado individuos maduros en las costas de Tamaulipas en abril, mayo y junio, desde tallas de 25.5 cm en hembras y 23.0 cm en machos, correspondientes a dos años de edad (Rodríguez, 1992).

Hay testimonios de que parte de la población de *Lutjanus campechanus* se encuentra a lo largo del año en proceso de reproducción, con un periodo de mayor intensidad que varía, según diversos investigadores, entre abril y noviembre (Polovina y Ralston, 1987).

En Cuba, Rodríguez y Valdés (1987) han encontrado individuos con gónadas en estadios avanzados de maduración a través de todo el año. En la zona de Texas, sur de Tamaulipas y Banco de Campeche el periodo máximo se presenta de junio a septiembre (Camber, 1955; Rodríguez, 1992). Hay evidencias de un segundo período de desove con menor intensidad en el otoño al encontrar peces en proceso de maduración durante noviembre (Bradley y Bryan, 1975).

En el sur de Tamaulipas se encontraron individuos con gónadas en postdesove de mayo a septiembre, con el máximo de julio a agosto y en número reducido en noviembre (Rodríguez 1992). La zona de reproducción no ha sido determinada claramente. Los estudios de Bradley y Bryan (1975) en la región de Texas indican que es probable que durante los meses más cálidos los adultos se muevan de la zona de arrecifes hacia la costa, desoven y regresen a aguas más profundas durante los meses más fríos. También, en la zona de Campeche, de junio a agosto, cuando se presenta el mayor porcentaje de individuos maduros, se reducen los montos de la captura de las embarcaciones menores que operan en zonas menos profundas y se incrementa en zonas de arrecifes alejadas de la costa (González *et al.*, 1997).

Esta especie se registra en la región del Atlántico Sur y Golfo de México con una fecundidad máxima de 9.3×10^6 óvulos (Collins *et al.*, 1993, *op. cit.*).

Es una especie cultivable. En 1980, una hembra de un kilogramo produjo en cautiverio 3,000 huevos de 360 micras en promedio, 90% fértiles. La eclosión ocurrió en 20 horas a 27 °C. En 1981, dos hembras con ovocitos de 354 y 365 micras de diámetro promedio y peso de 1.5 y 0.8 kg produjeron 6,000 y 2,000 huevos, respectivamente, con tasa de fertilización del 70% (Minton *et al.*, 1983)

Área de estudio

Banco de Campeche, particularmente en las zonas de pesca frente al litoral del estado mexicano de Campeche, frente a los puertos de Sabancuy, Champotón, Seybaplaya y Campeche.

Métodos y materiales

Se analizaron 646 muestras gonádicas tomadas al azar simple de la captura en noviembre y diciembre de 1992, de febrero a diciembre de 1993 y en enero y de abril a diciembre de 1994.

De cada espécimen se midió longitud furcal y total con precisión de un milímetro y peso total con precisión de un gramo. De las gónadas se midió el largo y ancho con un vernier con precisión de 0.1 mm y el peso de las gónadas de ambos sexos con precisión de 0.01g.

El material se fijó en casetes histológicos en una solución de formaldehído al 5%, posteriormente se lavaron con agua corriente y se inició la deshidratación gradual con alcohol etílico del 50 al 100% en el procesador de tejidos (*Hitokinet*). Se incluyeron en parafina con punto de fusión de 56-58 °C.

Los cortes histológicos se hicieron con un microtomo marca A.O. a 10 μ de grosor. Se tiñeron con hematoxilina de Harris y contraste con eosina "y". Se montaron definitivamente con resina sintética (Sigma) al 70% en xilol para su interpretación microscópica con aumentos de 4x, 10x, 40x y 100x en un microscopio triocular A.O., con una cámara Minolta adaptada para tomar fotomicrografías. Los óvulos se midieron con un micrómetro ocular calibrado.

Para la interpretación se tomó como base la escala usada por Finucane *et al.* (1980) usada en el National Marine Fisheries Service

en Panama City, Fl. Se midieron las células con un micrómetro ocular, se determinó la distribución del diámetro de los óvulos (OD) por estadio y se calculó el índice gonadosomático (IG) con la siguiente fórmula:

$$IG = 100 (\text{peso de la gónada} \div \text{peso del individuo})$$

Se determinó la proporción de sexos (H:M).

Resultados

Se observó un intervalo de tallas de 162 a 818 mm de longitud furcal (LF), 333 hembras con tallas de 170 a 818 mm de LF, con peso total de 96 a 9,220 g en hembras y 313 machos, con un intervalo de longitud entre 162 a 800 mm de LF y peso total de 91 a 8,640 g.

No se encontraron evidencias histológicas de inversión sexual en *Lutjanus campechanus* a lo largo de su vida. En todas las muestras gonádicas se encontraron tejidos de un solo sexo.

La relación H:M encontrada fue de 1.06:1.00 en los 646 individuos estudiados. El individuo más pequeño colectado en estadio V fue un macho de 185 mm de LF y 126 gramos de peso total, proveniente de la fauna acompañante del camarón. En la colecta de la captura de arrastre camaronero del mes de octubre se encontró una hembra madura de 18.9 cm de LF.

Los ovarios presentan una cubierta externa vascularizada, muy notable, de naturaleza serosa, una capa muscular y una de tejido fibroconjuntivo. Ésta presenta numerosas prolongaciones (septos, tabiques o lamelas ovígeras) hacia el lumen o luz central de la gónada (canal ovígero). En las lamelas o laminillas se encuentran los ovocitos en estadios que varían desde la fase inmadura hasta la madura. Son liberados por el canal ovígero durante el desove. Después del desove se observa la gónada sanguinolenta y oscura y en las lamelas quedan algunos óvulos en reabsorción y folículos postovulatorios (fase de postdesove con atresia). Se estableció una escala modificada de cinco fases de madurez: I inmadura, II desarrollo, III próxima madurez, IV madurez total y V desovada. Estas fases se describen en la *tabla 1*.

La frecuencia del diámetro de los óvulos por estadio (OD) se observa en la *tabla 2*. El estadio II (en desarrollo) se observa después de haber ocurrido un desove y antes de una nueva maduración. Entonces ocurre un aumento importante en el diámetro promedio debido a la vitelogénesis activa (de 50 μ a 250 μ) y se presenta gran cantidad de vacuolas que contienen lípidos de reserva alrededor del núcleo. El estadio V equivale a gónadas parcialmente desovadas con células atrésicas y en reabsorción, deformes y en degeneración.

El índice gonadosomático (IG) en esta especie oscila de 0.5 a 5.0, aumenta a medida que aumenta el diámetro de los ovocitos y, por tanto, con el peso del ovario en el estadio de madurez total, cuando la gónada adquiere su máximo volumen y peso. Este estadio de madurez total es conocido como "hueva viva" por los pescadores, porque los óvulos maduros hidratados fluyen por el canal ovígero hacia el exterior.

Se observó actividad gametogénica (estadios II a V) durante la mayor parte del año (Fig. 1) y la presencia de individuos en desarrollo (estadio II) a lo largo del año con registros mínimos de junio a agosto que coinciden con el máximo de madurez total, lo que indica que en estos periodos la fase de desarrollo ha sido rebasada y la mayoría está en plena reproducción y desove parcial. También se obser-

Tabla 1. Descripción de las fases de madurez gonádica del huachinango, *Lutjanus campechanus*, del Banco de Campeche. México.

ETAPA O ESTADIO	FASE	SEXO	DESCRIPCIÓN
I	INMADURA	M y H	Gónadas en forma de hilitos rosados, posición dorsal, sin diferencia por sexos a simple vista. Histológicamente, las ovogonias poliédricas con diámetro promedio de 50µ, citoplasma fuertemente basófilo (tiñe de morado), el núcleo redondo ocupa la mayor parte de la célula. La cromatina reticular con numerosos nucleolos. En machos con conductos seminíferos pequeños y punteados.
II	DESARROLLO	H	Gónadas redondas en corte transversal con venas y vasos sanguíneos muy aparentes, coloración rojiza, y lisa, no granulosas, ovocitos redondos con diámetro promedio de 250µ, citoplasma menos basófilo. Núcleo redondo, ocupa aprox. la mitad del ovocito, con nucleolos en la periferia nuclear, se caracteriza por abundante. Vacuolización alrededor del núcleo, forma un anillo de gránulos de vitelo. con venas y vasos sanguíneos muy aparentes a simple vista de., coloración rojiza, y lisa, no granulosas, ovocitos redondos de diámetro promedio de 250µ, citoplasma menos basófilo y núcleo redondo, ocupa aprox. la mitad del ovocito.
		M	Gónada triangular en corte transverso, lisa color blanquesino, o rosado, textura lisa, ocupa 1/3 de la longitud dorsal de la cavidad del cuerpo.
III	PRÓXIMA MADUREZ	H	Gónada turgente muy redondeada al corte, la membrana o túnica muy transparente, los ovocitos granulosos, los que están adheridos al tejido ovárico, con coloración amarilla, yema en diferentes tonalidades. Los ovocitos aumentan su diámetro promedio a 400µ por el aumento de los gránulos de vitelo. La membrana celular en tres capas (teca, epitelio folicular y membrana interna)
		M	Gónada blanca nacarada triangular, turgente y lisa al tacto. al microscopio conductos seminíferos llenos de espermatozoides punteados
IV	MADUREZ TOTAL	H	La gónada muy turgente desplaza otros órganos internos del pez. Los óvulos hidratados y listos para el desove con diámetro promedio de 500µ. por las gotas de grasa y los gránulos de vitelo que han aumentado y se han fusionado por lo que el núcleo adquiere una posición excéntrica y su membrana se empieza a hidratar. Visibles a simple vista cualquier presión provoca su expulsión.
		M	Gónadas aplanadas turgentes, blanco lechosas, el esperma fluye a la menor presión. Al microscopio se ven los espermatozoides peinados y centralizados hacia la luz del conducto espermático.
V	DESOVE	H	Gónadas flácidas, color rojizo como amoratadas, contiene remanentes de óvulos maduros y en diversos estadios de evolución, Microscópicamente se ven los folículos post-ovulatorios y óvulos atrésicos en reabsorción
		M	Flácida, sanguinolenta, aplanada y vacía, con residuos de espermatozoides, ya escasos alineados hacia el conducto espermático.

Tabla 2. Diámetro máximo, mínimo y promedio de los óvulos de *Lutjanus campechanus* del Banco de Campeche, México.

ESTADIO	DIÁMETRO MINIMO (µ)	DIÁMETRO PROMEDIO (µ)	DIÁMETRO MÁXIMO (µ)
I	20	50	80
II	120	250	270
III	300	400	454
IV	410	550	700

vó la mayor frecuencia de especímenes en estadio V (desovados) de marzo a junio y de septiembre a diciembre de 1993 y de junio a diciembre en 1994.

En febrero, mayo y agosto de 1993 la muestra fue escasa (23, 2 y 8, respectivamente). En febrero y agosto las muestras provinieron de la captura de arrastre de barcos camarotoneros que operan en zonas donde habitan individuos en su mayoría de tallas menores. No se encontraron hembras desovadas en enero y mayo, debido probablemente a que corresponden a la fauna acompañante del camarón.

Hay evidencias de que las gónadas no se vacían por completo en un desove, pues se colectaron gónadas que presentan cavidad central con diámetro aproximado de 1.5 a 2.0 cm, lo que comprueba que *L. campechanus* tiene desoves parciales, como muchos de los peces que habitan mares tropicales. En esta especie la gametogénesis es

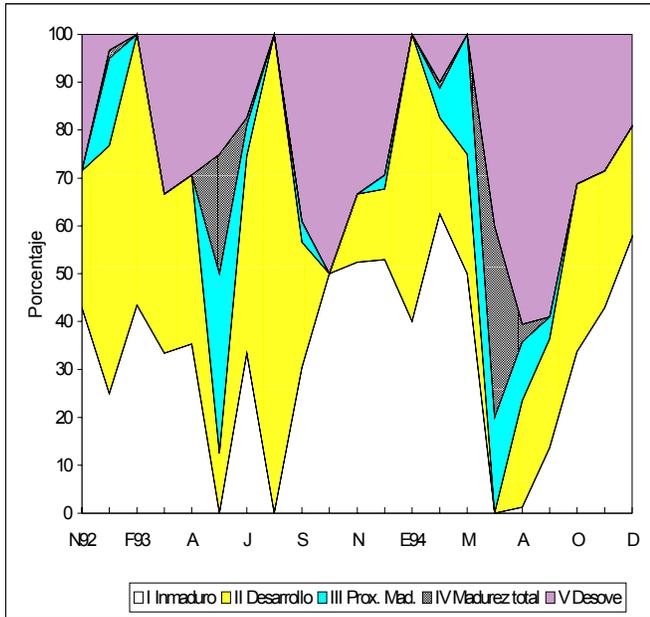


Fig. 1. Frecuencia (%) de estadios gonádicos de *Lutjanus campechanus* del Banco de Campeche, México. Nov. 1991 a Dic. 1994.

marcadamente asincrónica, no todos los ovocitos se encuentran en el mismo estadio o fase de desarrollo en la gónada (Fig. 2) y, en consecuencia, el desove se produce por fracciones o paquetes de óvulos maduros. Este comportamiento se ha denominado desove multiporcional.

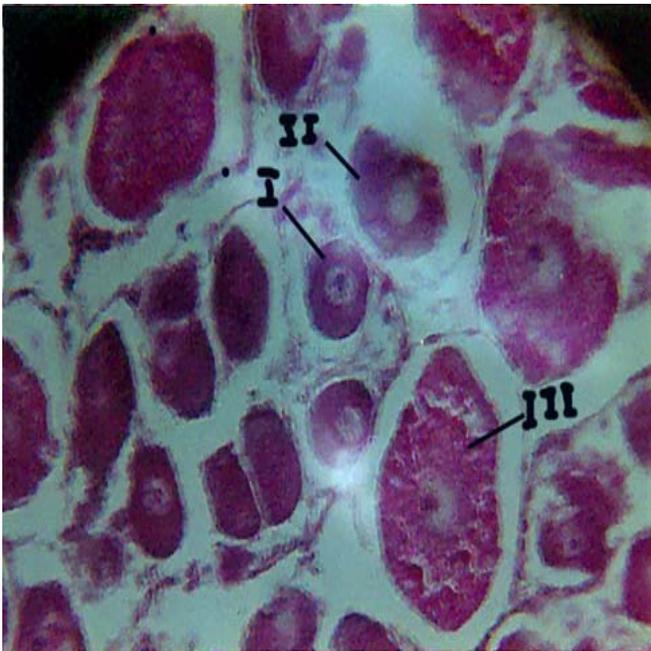


Fig. 2. Ovocitos en estadio I, II y III en el corte histológico de una gónada de huachinango *Lutjanus campechanus*.

A pesar de que no se encontraron individuos desovados (estadio V) en enero y mayo, se colectaron en estadio V desde abril hasta diciembre. En junio, agosto, septiembre, octubre y noviembre de cada año se observa la mayor frecuencia de gónadas desovadas, coincidente con la temporada de lluvias y el inicio de la temporada de frentes fríos en la región.

Discusión

La distribución de los estadios gonádicos por sexo del total de individuos estudiados presentó diferencias debidas a que se usaron diferentes artes de pesca en la captura de donde se extrajeron las muestras. Septiembre presentó más individuos en estadio V en pesca por línea, mientras que la mayoría de los capturados por arrastre camarero presentó estadio I, lo cual se debe a que la zona de operación de la pesquería de línea es más profunda y afecta tallas mayores de 320 mm, mientras que la de arrastre de camarón captura individuos más pequeños, lo que se interpreta como que esta especie tiende a moverse a profundidades mayores conforme aumenta su talla, y esta diferencia parece indicar que las zonas de reproducción se encuentran cercanas a los arrecifes, lo que es comparable con la zona norte del Golfo de México, según Bradley y Bryan (1975) y Futch y Bruger (1976).

La escasez de muestras en estadio IV (madurez total) no hizo posible determinar la fecundidad de esta especie, ya que en especies con desove fraccionado se debe tener un tamaño de muestra grande para obtener ovarios completos, que no hubiesen perdido óvulos en un desove parcial (García-Cagide, 1988).

Lutjanus campechanus tiene gónadas y testículos gonocóricos, como ha sido descrito por otros investigadores, según lo registra en su revisión Grimes (1987). No se han encontrado evidencias histológicas de inversión sexual en las diferentes tallas estudiadas.

La proporción de sexos (H:M) de 1.06:1.00 en esta región es muy similar a la observada por Camber (1955) en el Banco de Campeche, de 1.1:1.0, y a lo registrado por Collins *et al.* (citados por Grimes, 1987) en el Atlántico sur y nordeste del Golfo de México, de 1.1:1.0.

El índice gonadosomático (IG), que es indicador cuantitativo del grado de desarrollo de los productos sexuales, tiene diferente proporción según la latitud. En este caso oscila de 0.5 a 5.0. El intervalo de valores del IG es muy variable en los peces que presentan desove parcial (García-Cagide, 1988) como *Harengula humeralis*, con IG entre 1.01 y 10.3 en hembras y de 0.83 a 5.78 en machos; en *Haemulon plumieri* presenta un intervalo de IG de 1.00 a 7.75 en hembras y de 1.00 a 2.95 en machos (García-Cagide, 1987).

En cuanto a la estacionalidad de la reproducción de *Lutjanus campechanus* se observa un patrón de comportamiento similar al de otros lutjánidos, mencionado por diversos autores y contenido en la revisión de Polovina y Ralston (1987); o sea, un periodo más o menos continuo de reproducción con uno o más periodos máximos.

En esta zona el huachinango presentó su periodo de máxima reproducción de abril a septiembre en 1993 y de abril a octubre en 1994. Esta variación de un mes puede deberse a que la muestra de octubre de 1993 fue escasa, por ser periodo de frentes fríos ("nortes"). El periodo es más amplio que lo registrado anteriormente por Camber (1955) en el Banco de Campeche, Moseley (1955) y Futch y Bruger

(1976) en la región de Texas, y Rodríguez (1992) en la zona de Tamaulipas en el Golfo de México. En este estudio hay coincidencias con las investigaciones de Collins, Johnson y Keim (1993) quienes reportan que el desove ocurre de abril a septiembre con pico en julio y agosto en 1991 y 1992 en el noreste del Golfo de México. Bradley y Bryan (1975) encontraron individuos en reproducción a finales de año en Texas. Los resultados de este estudio son comparables a lo observado por Rodríguez y Valdés (1987) en Cuba al encontrar individuos parcialmente desovados en la mayoría de los meses del año.

El comportamiento reproductor de *Lutjanus Campechanus*, de ovogénesis asincrónica y desove multiporcional o en paquetes, está de acuerdo con lo observado en diferentes especies de peces tropicales, entre ellos *Haemulon plumieri* (García-Cagide, 1987; Re y González¹), *Ocyurus chrysurus* (Carrillo y Ros, 1992) y *L. griseus*, *L. Purpureus* y *Rhomboplites aurorubens* (Grimes, 1978).

Conclusiones

1. No se encontraron evidencias histológicas de inversión sexual en *Lutjanus campechanus*.
2. La proporción de sexos (H:M) es de 1.06:1.00.
3. Se observa actividad gametogénica (estadios II a V) durante todo el año.
4. *Lutjanus campechanus* presenta vitelogénesis asincrónica
5. El desove es multiporcional o en paquetes, fraccionado.
6. El índice gonadosomático en hembras maduras varía entre 0.5 y 5.
7. El período de máxima reproducción de *Lutjanus campechanus* en esta zona fue de abril a octubre con pico de junio a agosto.

Recomendaciones

Con el fin de lograr una mejor administración del recurso, se recomienda continuar con el estudio de la reproducción de *Lutjanus campechanus* con el fin de:

- a) determinar a qué edad y talla se reproduce el 50% de la población;
- b) corroborar la hipótesis de que la zona de reproducción se encuentra en la zona de arrecifes;
- c) determinar la fecundidad; y
- d) calcular el porcentaje de la población que se reproduce a lo largo del año.

¹ Re-Regis, C. y M. E. González y de la Rosa. Aspectos reproductivos del Chac-Chí *Haemulon plumieri* en la Bahía de Campeche, México. INP. Centro Regional de Investigación Pesquera Lerma-Campeche. Informe Interno. 1993. pp 1-9.

Agradecimientos

Se hace un reconocimiento a los pescadores de Sabancuy y Champotón por permitir la colecta de la muestra. A Daniel Murillo Guerrero, Miguel Huchin Maturél y Oscar Pech por su apoyo en la colecta de muestras y a Héctor Salinas Orta por sus comentarios.

Referencias bibliográficas

- BRADLEY, E. and C. E. Bryan. 1975. Life history and fishery of the red snapper (*Lutjanus campechanus*) in the Northwestern Gulf of Mexico: 1970-1974. *Proc. 27th Gulf Caribb. Fish. Inst.* pp 77-106.
- CAMBER, I. C. 1955. A survey of the red snapper fishery of the Gulf of Mexico, with special reference to the Campeche Bank. *Florida State Board of Conservation Technical Series No. 12.*
- CARRILLO DE A., C. y R. M. Ros. 1992. Análisis microscópico de la maduración gonadal de la rabirrubia *Ocyurus chrysurus*. *Rev. Invest. Mar. XIII (3):233-242.*
- COLLINS, A.; A. G. Johnson and C. P. Keim. 1993. Spawning and fecundity of the red snapper, *Lutjanus campechanus*, from the Northeastern Gulf of Mexico. *International Workshop on tropical Groupers and Snappers. EPOMEX, ICLARM, PESCA. October 26-29, 1993 (Abstracts) Campeche, Mex.*
- FINUCANE, H.; H. A. Brusher and L.A. Collins. 1980. Spawning of bluefish, *Pomatomus saltator*, in the Northeastern Gulf of Mexico. *Northeast Gulf Sci. 4(1):57-59.*
- FUTCH, R. B. and G. E. Bruger. 1976. Age, growth and reproduction of red snapper in Florida Waters. *Contribution N° 275, Fl. Dep. of Nat. Res., Mar. Res. Lab., St. Petersburg.*
- GARCÍA-CAGIDE, A. 1987. Características de la reproducción del ronco arará, *Haemulon plumieri* (Lacépède), en la región oriental del Golfo de Batabanó, Cuba. *Rev. Invest. Mar. VIII (3):39-55.*
- . 1988. Particularidades de la reproducción de la sardina de ley, *Harengula humeralis* (Cuvier, 1829), en la región oriental del Golfo de Batabanó, Cuba. *Rep. Invest. Inst. Oceanol. N° 12.* 32 pp.
- GRIMES, C. B. 1987. Reproductive Biology of the Lutjanidae: A Review. In: Polovina, J. J. and S. Ralston (eds) 1987. Tropical snappers and groupers Biology and fisheries management. *Westview Press, Inc.*
- GONZÁLEZ y de la Rosa, M. E.; J. A. Sánchez y G. Mexicano-Cintora. 1997. Lutjánidos de importancia comercial del Golfo y Caribe. p. 289-305. En: D. Flores-Hernández; P. Sánchez-Gil; J. C. Seijo y F. Arreguín-Sánchez (eds.) Análisis y diagnóstico de los recursos pesqueros críticos del Golfo de México. *Universidad Autónoma de Campeche. EPOMEX Serie Científica 7:289-305.*
- JARVIS, N. 1935. Fishery for red snapper and groupers in the Gulf of Mexico. *U. S. Dept. Commer., Bur. Fish. Invest. Rep. 26.* 29 pp.
- KLIMA, F. E. 1976. Snapper and grouper resources of the Western Central Atlantic Ocean. In: H. Bullis and A. Jones (eds). *Proceedings: Colloquium on snapper-grouper fishery resources of the Western Central Atlantic Ocean. Floor. Sea Grant Prog. Rep. No. 17 USA.* pp. 41-76.
- MINTON, V. R., J. P. Hawke and W. M. Tatum. 1983. Hormone induced spawning of red snapper, *L. campechanus*. *Aquaculture 30:369-364.*
- MOSELEY, F. N. 1966. Biology of the red snapper, *Lutjanus aya* Bloch of the Northwestern Gulf of Mexico. *Publ. Inst. Mar. Sc. Univ. Tex.* 11:90-101.

- POLOVINA, J. J. and Ralston, S. 1987. Tropical snapper and groupers, Biology and fisheries management. *Westview Press, Inc.*
- ROE, B. W. 1976. Distribution of snappers and groupers in the Gulf of Mexico and Caribbean Sea, as determined from exploratory fishing data. In: Proceedings Colloquium on Snapper and Grouper Fishery Resources of the Western Central Atlantic Ocean. *Floor. Sea Grant Program Report No. 17*. pp. 129-164.
- RODRÍGUEZ, C. H. 1992. Contribución al conocimiento de la biología pesquera del huachinango *Lutjanus campechanus* (Poey, 1960) en las costas del sur de Tamaulipas, México. *Tesis Profesional. Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria. Ciudad Victoria, Tamps., México*. 65 pp.
- RODRÍGUEZ, A. y R. Valdez. 1987. Peces marinos importantes de Cuba. *Edit. Cient. Tec. La Habana Cuba*. 238 pp.