

Crecimiento en cautiverio de lotes de reproductores dos especies de lutjánidos

Growth in captivity of broodstock from two species of lutjanids

Crescimento em cativeiro de lotes de reprodutores de duas espécies de lutjanídeos

María L. Salvadores- Baledón¹; Wilfrido M. Contreras-Sánchez^{2*} María J. Contreras-García^{3*}; Alejandro Mcdonal-Vera^{3*}, Ulises Hernández-Vidal^{4*}; Arlette A. Hernández-Franyutti^{5*}

¹ Biol, MCA, Laboratorio de Ictiología

² Biol, MSc, PhD

³ Biol, MCA

⁴ Biol, MC, Dr

⁵ Biol, MC

* Laboratorio de Acuicultura Tropical-Estación de Acuicultura Marina, División Académica de Ciencias Biológicas Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, Tabasco, México.

Email: mlsalvadores@hotmail.com

Recibido: 30 de septiembre de 2016.

Aceptado: 25 de noviembre de 2016

Resumen

La explotación petrolera en el Golfo de México ha reducido las áreas de pesca costera, por lo que la acuicultura puede ser una alternativa laboral. Para evaluar la susceptibilidad de su cultivo, se utilizaron ejemplares silvestres de *Lutjanus griseus* y *L. analis*, procedentes de una zona costera de Paraíso, Tabasco. En la Estación de Acuicultura Marina (EAM) de la División Académica de Ciencias Biológicas (DACBiol) de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), se conformaron lotes de ambas especies. Los peces se distribuyeron por especie en tanques de 12.6 m³ de capacidad (4 m Ø). Para determinar el crecimiento de los organismos de cada lote, se realizaron ocho biometrías mensuales, registrándose el peso y la longitud total de todos los peces. A lo largo del estudio, los peces fueron alimentados a saciedad aparente, cuatro veces al día empleándose mayoritariamente alimento para peces marinos marca Skretting® y ocasionalmente alimento para trucha marca el Pedregal®. Se realizaron recambios totales de agua tres veces por semana para mantener la calidad del agua. Diariamente se registró el pH, la salinidad y el oxígeno disuelto; los nitratos, nitritos y amonio se midieron una vez por semana. De octubre de 2015 a mayo de 2016, *L. griseus* tuvo una ganancia promedio por organismo de 7,54 cm y 108,4 g, mientras que *L. analis* ganó en promedio 14,86 cm y 221,04 g. El contraste de pendientes para la asociación de peso y longitud indica que ambas especies presentaron un patrón de crecimiento estadísticamente similar (p=0.09). La elección de la especie más adecuada dependerá de otros parámetros como la sobrevivencia, ya que aunque *L. analis* obtuvo mejor crecimiento promedio, su sobrevivencia fue de 37.5% mientras que *L. griseus* alcanzó 66.67 %.

Palabras clave: crecimiento, factibilidad de cultivo, Lutjanidae, pargos

Abstract

Oil exploitation in the Gulf of Mexico has reduced coastal fishing areas, so aquaculture can be a labor alternative. To evaluate the susceptibility of cultivation, wild specimens of *Lutjanus griseus* and *L. analis*, from a coastal area of Paraíso, Tabasco, were used. In the Marine Aquaculture Station (EAM) of the Academic Division of Biological Sciences (DACBIol) Juárez Autonomous University of Tabasco (UJAT), broodstock lots of both species were formed. The fish were distributed by species in 12,6 m³ tanks (4 m Ø). To determine growth of the organisms from each lot, monthly samplings were conducted, recording the weight and total length from all the fish. Throughout the study, fish were fed four times a day to apparent satiation, using mostly Skretting® marine fish feed and occasionally Pedregal® trout feed. Total water exchanges were made three times a week to maintain water quality. Daily pH, salinity and dissolved oxygen were recorded; nitrates, nitrites and ammonium were measured once a week. From October 2015 to May 2016, *L. griseus* had an average gain per organism of 7.54 cm and 108.4 g, while *L. analis* gained on average 14.86 cm and 221.04 g. The contrast of slopes for the association between weight and length indicates that both species presented a statistically similar growth pattern ($p = 0.09$). The choice of the most suitable species will depend on other parameters such as survival, because even though *L. analis* obtained better average growth, its survival was 37.5% while in *L. griseus* reached 66.67%.

Keywords: growth, culture feasibility, Lutjanidae, snapper

Resumo

A exploração de petróleo no Golfo do México reduziu as áreas de pesca costeira, portanto a aquicultura pode ser uma alternativa de trabalho. Para avaliar a suscetibilidade de sua cultura, foram utilizados espécimes silvestres de *Lutjanus griseus* e *L. analis*, de uma área litorânea de Paraíso, Tabasco. Na Estação de Aquicultura Marinha (EAM) da Divisão Acadêmica de Ciências Biológicas (DACBIol) da Universidade Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), formaram-se lotes de ambas as espécies. Os peixes foram distribuídos por espécies em tanques de 12,6 m³ de capacidade (4 m Ø). Para determinar o crescimento dos organismos de cada lote, foram realizadas oito biometrias mensais, registrando-se o peso e o comprimento total de todos os peixes. Durante todo o estudo, os peixes foram alimentados com aparente saciedade, quatro vezes ao dia, usando principalmente a ração para peixes marinhos Skretting® e ocasionalmente a ração para truta Pedregal®. Trocas totais de água foram feitas três vezes por semana para manter a qualidade da água. PH diário, salinidade e oxigênio dissolvido foram registrados; Nitratos, nitritos e amônio foram medidos uma vez por semana. De outubro de 2015 a maio de 2016, *L. griseus* apresentou ganho médio por organismo de 7,54 cm e 108,4 g, enquanto que *L. analis* obteve em média 14,86 cm e 221,04 g. O contraste das inclinações para a associação de peso e comprimento indica que ambas as espécies apresentaram um padrão de crescimento estatisticamente similar ($p = 0,09$). A escolha das espécies mais adequadas dependerá de outros parâmetros como a sobrevivência, pois, embora *L. analis* tenha obtido melhor crescimento médio, sua sobrevivência foi de 37,5% enquanto *L. griseus* atingiu 66,67%.

Palavras chave: crescimento, viabilidade da cultura, Lutjanidae, pargos

Introducción

La explotación petrolera en el Golfo de México es considerada una actividad prioritaria, por lo que las labores de pesca costera se encuentran limitadas en la Sonda de Campeche desde hace 13 años (DOF, 2003), quedando la zona costera del municipio de Centla y parte de la de Paraíso, Tabasco, comprendidas en el área de exclusión. Desde entonces se han venido restringiendo las áreas permitidas para la pesca en la medida que se descubren nuevos yacimientos, por lo que los pescadores de la región han tenido que buscar alternativas laborales. Con esta intención, investigadores del Laboratorio de Acuicultura Tropical (LAT) de la División Académica de Ciencias Biológicas (DACBIol) de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), hemos venido llevando a cabo investigaciones de diversa índole para desarrollar protocolos de cultivo para especies nativas de la región, que sean susceptibles de ser incorporadas a la acuicultura (Contreras *et al.*, 2015). Particularmente, la Estación de Acuicultura

Marina de la DACBIol, ubicada en Jalapita, en el municipio de Centla, Tabasco, ha enfocado sus esfuerzos para encontrar especies susceptibles de ser cultivadas.

Un grupo de especies atractivas para el cultivo lo conforman los pargos, como se conoce coloquialmente a diversas especies de la familia Lutjanidae. Ya que, según reportan Watanabe *et al.*, (2001), los peces del género *Lutjanus*, contrariamente a lo que sucede en la naturaleza, en condiciones de cultivo presentan un rápido crecimiento. Aunado a esto, los pargos pueden ser considerados como especies apropiadas para ser cultivadas por el buen desempeño productivo, la alta demanda y el alto precio que alcanzan en el mercado. Claro y Lindeman (2008) reportan que en las aguas tropicales y subtropicales de todo el mundo, esta familia está conformada por 17 géneros y 103 especies, de las cuales 65 pertenecen al género *Lutjanus*. Para el Atlántico occidental se reconocen actualmente 6 géneros y 18 especies, de las cuales el género *Lutjanus* posee 11 especies, la más amplia distribución y sus poblaciones

son generalmente más abundantes. El grupo presenta una alta importancia comercial por la calidad de su carne, muchas de estas especies son explotadas en los países latinoamericanos y se han estudiado diversos aspectos biológicos y poblacionales, tanto de las especies del Pacífico (Saucedo-Lozano, 2000; Lucano *et al.*, 2001; Rojas *et al.*, 2004) como del Atlántico (Sámano-Zapata *et al.*, 1998; Burton, 2001; Párraga *et al.*, 2010; Sanches *et al.*, 2013).

En América Latina, países como Colombia (Mejía *et al.*, 2009; Flores, 2013), Costa Rica (Herrera-Ulloa *et al.*, 2009) y, sobre todo, México (Castillo *et al.*, 2007; Abdo-de la Parra *et al.*, 2010; Ibarra-Castro *et al.*, 2012; Abdo-de la Parra *et al.*, 2016; Alcalá *et al.*, 2016) se han llevado a cabo numerosos estudios de la especie del pacífico tropical *L. guttatus*, con fines de establecer su cultivo. Asimismo *L. peru* ha sido estudiado en relación a su efectividad para el cultivo (Garduño *et al.*, 2010). Por el lado del Atlántico, hay experiencias de cultivo experimental con *L. synagris* (García-Torcuato *et al.*, 2015), *L. analis* (Botero y Ospina, 2002) y *L. griseus* (Rosas *et al.*, 1998). Las dos últimas son especies con demanda local (Anónimo, 1987), además de que el aspecto de su carne blanca y firme las hace atractivas para su comercialización en todo el país, por lo que la producción en sistemas acuiculturales se vuelve una alternativa viable. El proyecto del cual forma parte este trabajo, tuvo como objetivo la conformación de lotes de reproductores para su manejo en cautiverio.

Materiales y métodos

Debido a que el objetivo de la investigación era conformar un lote de reproductores de cada especie, el presente estudio es principalmente descriptivo, no cuenta con réplicas y el tamaño de muestra depende de los organismos capturados en la temporada.

Material biológico. A partir de ejemplares silvestres colectados en octubre de 2015, en las costas de Paraíso, Tabasco, se conformaron lotes de dos especies de pargos (9 organismos de *Lutjanus griseus* y 16 organismos de *L. analis*); los organismos fueron identificados tomando como base las claves taxonómicas de Allen (1985) y Miller (2005). De los lotes conformados se evaluó el crecimiento empleando la longitud total y el peso durante ocho meses. Dichos lotes se establecieron en la Estación de Acuicultura Marina (EAM) de la División Académica de Ciencias Biológicas (DAC-Biol) de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT). Los valores promedio (\pm DE) de peso y longitud inicial fueron 124,27 g (\pm 27,83) y 26,99 cm (\pm 1,47) para *L. griseus* y 278,63 g (\pm 66,11) y 26,97 g (\pm 2,32) para *L. analis*. Las biomásas iniciales para cada

especie fueron 88,79 g/m³ y 353,81 g/m³, respectivamente. Estas diferencias de talla inicial se debieron a la disponibilidad de organismos en la zona de captura. Debido a que el interés principal era conformar lotes de reproductores, no se consideró importante esta diferencia inicial.

Cuarentena y desarrollo del estudio. Al llegar a la EAM, los peces fueron sometidos a un protocolo de cuarentena agregando Neguvón® al agua con 5 ppm de salinidad para eliminar ectoparásitos e inyectando a cada pez con L-Eticina® para ayudar a la cicatrización de posibles heridas causadas durante la colecta y el transporte. Posteriormente, los peces se distribuyeron por especie en tanques de 12.6 m³ de capacidad (4 m Ø) con agua salobre a 12 ppm. Se realizaron recambios totales de agua, tres veces por semana para mantener la calidad del agua. Después de un mes en los tanques, la salinidad se incrementó hasta alcanzar 30 ppm.

Evaluación del crecimiento. Para determinar el crecimiento de los organismos de cada lote, se realizaron ocho biometrías mensuales, registrándose el peso y la longitud total de todos los peces. El peso se determinó empleando una balanza analítica (Ohaus®, Scout Pro SP-2001, EE.UU.) con una precisión de 0,01 g. La longitud total fue medida con un ictiómetro convencional con precisión de 1 mm. Antes de cada muestreo, los peces fueron anestesiados con aceite de clavo a una dosis de 0,015 mL/L. También se registró la sobrevivencia por conteo directo de los organismos.

Alimentación. A lo largo del estudio, los peces fueron alimentados a saciedad aparente, cuatro veces al día (9:00, 12:00, 15:00 y 18:00 h). Se empleó mayoritariamente alimento para peces marinos marca Skretting® (Proteína 46%; Grasa 12%; Fibra 1,20%) y ocasionalmente alimento para trucha marca el Pedregal® (Proteína 45%; Grasa 16%; Fibra 2,5%) dependiendo de la disponibilidad.

Monitoreo de parámetros de calidad del agua. Diariamente se midió el pH empleando un potenciómetro (YSI EcoSense® pH100, Yellow Spring, OH, EE.UU.); la salinidad del agua se midió con un refractómetro (Aquafauna Bio-marine®, Hawthorne, CA, EE.UU.), el oxígeno disuelto (OD) y la temperatura del agua se midieron empleando un oxímetro con termómetro incluido (YSI Model 55® Handheld Dissolved Oxygen System, Yellow Spring, OH, EE.UU.). Asimismo se realizaron determinaciones de amonio (NH₃), nitritos (NO₂) y nitratos (NO₃) una vez por semana, empleando un fotómetro (HI 83203, HANNA instruments Inc., Rhode Island, EE.UU.).

Análisis de los resultados. Para la caracterización de peso y longitud, se llevó a cabo un análisis estadístico descriptivo general. Para determinar diferencias en patrones de crecimiento de las especies, se realizó una comparación de líneas de regresión para la relación longitud-peso. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el software Statgraphics Centurión™ v XVI. En todas las pruebas estadísticas se empleó un nivel de significancia de $P < 0,05$.

Resultados

De octubre de 2015 a mayo de 2016, la longitud promedio de *L. griseus* pasó de 26,99 ($\pm 0,49$) a 34,53 ($\pm 1,97$) cm y su peso 124,27 ($\pm 9,28$) a 232,67 ($\pm 24,64$) g; ganando 7,54 cm y 108,4 g. En *L. analis* varió 26,97 ($\pm 0,58$) a 41,83 ($\pm 0,95$) cm y su peso de 278,63 ($\pm 16,53$) a 499,67 ($\pm 23,84$) g; con una ganancia de 14,86 cm y 221,04 g (Figuras 1 y 2). La comparación de líneas de regresión para la relación longitud-peso de ambas especies en cautiverio (Figura 3) indica que existen diferencias altamente significativas entre los modelos ($P < 0,001$); con un 85,6 % de la variabilidad de los datos explicada por el modelo de la regresión lineal. El modelo para *L. griseus* es: $\text{Peso} = -178,498 + 12,035 \cdot \text{LT}$ y el modelo para *L. analis* es: $\text{Peso} = 164,343 + 15,5787 \cdot \text{LT}$. Ambas especies difieren estadísticamente en el intercepto de la recta ($P < 0,001$); sin embargo, las pendientes no son estadísticamente diferentes ($P = 0,09$) indicando que *L. analis* tiene una tasa de crecimiento de 15,58 g por cada incremento de un centímetro en longitud, mientras que *L. griseus* incrementa en 12,03 g por cada centímetro de longitud. Durante el periodo de estudio, *L. griseus* tuvo una ganancia promedio por organismo de 7,54 cm y 108,4 g, mientras que *L. analis* ganó en promedio 14,86 cm y

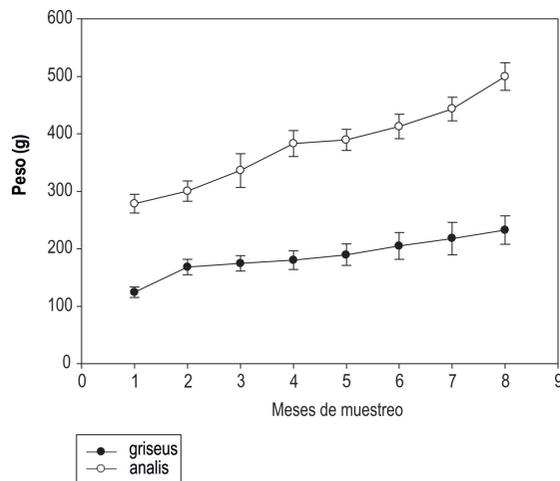


Figura 1. Variación mensual del peso (\pm EE) de *L. griseus* vs *L. analis*

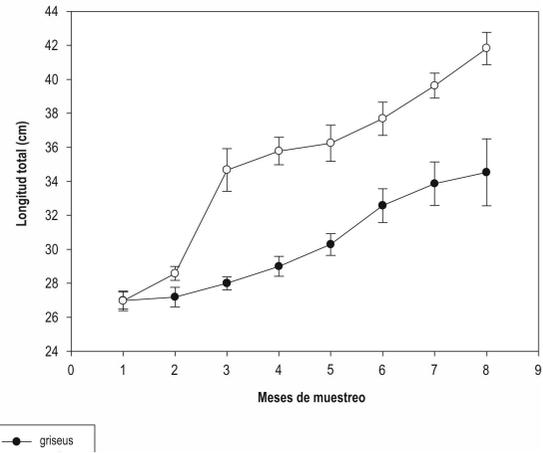


Figura 2. Variación mensual de la longitud total (\pm EE) de *L. griseus* vs *L. analis*

221,04 g. Estos modelos reflejan que ambas especies presentan una tasa de crecimiento estadísticamente similar (Figura 4), aunque aparentemente *L. analis* es más robusto que *L. griseus*. Debido a la alta mortalidad registrada para *L. analis*, a los ocho meses de estudio se registró una pérdida total de biomasa de $-115,8 \text{ g/m}^3$ mientras que *L. griseus*, al tener menor mortalidad reportó una ganancia en biomasa de $22,0 \text{ g/m}^3$. La sobrevivencia durante los ocho meses de estudio fue de 66,67 % para *L. griseus* y 37,50 % *L. analis* (tabla 1).

Los valores de calidad de agua obtenidos durante el estudio se observaron dentro de los rangos admisibles para el cultivo de peces marinos. La temperatura promedio fue de $27,44 \text{ }^\circ\text{C}$ ($\pm 1,49$), el oxígeno disuelto observado fue de $4,84 \text{ mg/L}$ ($\pm 0,72$), la salinidad promedió $29,71 \text{ ppm}$ ($\pm 0,66$) y el pH $8,49$ ($\pm 0,27$). Los valores promedio para nitratos, nitritos y amonio

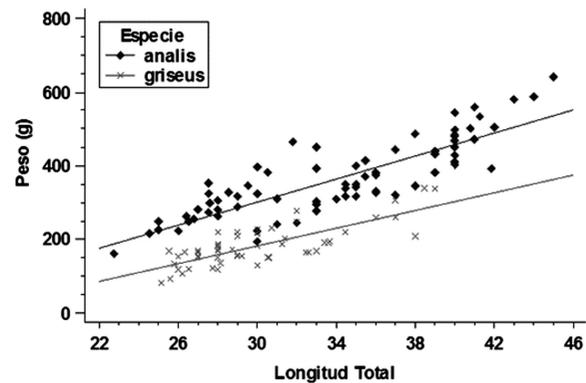


Figura 3. Comparación de líneas de regresión para la relación longitud-peso de *L. griseus* y *L. analis* en cautiverio

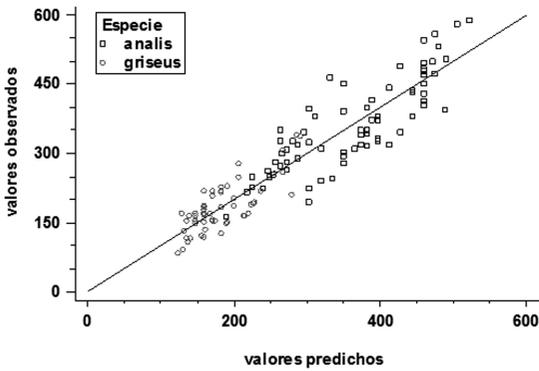


Figura 4. Contraste de valores de peso observados contra valores predichos por el modelo. Se observa un ajuste de los datos sin desviaciones de la línea generada por el modelo

fueron de 9,04 mg/L (± 1.1), 3,28 mg/L ($\pm 3,8$) y 2,03 mg/L ($\pm 2,56$).

Discusión

Los resultados del presente estudio aportan información sobre el acondicionamiento de lotes silvestres de organismos de dos especies de lutjánidos comunes a las costas del Golfo de México. A pesar de la baja densidad empleada, el crecimiento fue lento para ambas especies, aunque *L. analis* incrementa su peso casi al doble del incremento obtenido por *L. griseus*. Claro y Lindeman (2008) reportan que se pueden diferenciar dos grupos de especies de pargos a partir de estudios de crecimiento acumulados para las especies del Atlántico occidental. El primero agrupa a numerosas especies de pargos (*L. campechanus*, *L. purpureus*, *L. analis*, *L. jocu*, *L. cyanopterus*, *L. vivanus*, *Etelis ocellatus*), destacándolas como especies con tasas de crecimiento lentas, alta longevidad, tardía maduración sexual y bajas tasas de mortalidad natural. El otro grupo, presenta tasas de crecimiento relativamente altas, maduran a edades relativamente tempranas (1-3 años) y tienen corta o mediana longevidad (*L. synagris*, *L. buccanella*, *O. chrysurus*, y *R. aurorubens*). Sin embargo *L. griseus*, parece tener poblaciones que se ajustan a ambos patrones.

Burton (2001) observó diferencias en el crecimiento de poblaciones silvestres de *L. griseus*, del norte y sur de Florida. Además encontró que las poblaciones del norte eran más longevas, ya que presentaban un mayor número de clases de edad y distinta longitud a una edad determinada, considerando que esos resultados son debidos a un efecto de la sobrepesca y la migración, reportando también que no hay diferencias significativas en el crecimiento de machos y hembras.

Tabla 1. Parámetros de crecimiento, biomasa y sobrevivencia de *L. griseus* y *L. analis* en condiciones de cautiverio.

Parámetro	OCT		NOV		DIC		ENE		FEB		MAR		ABR		MAY	
	griseus	analis														
Peso promedio (g)	124.27	278.63	168.29	300.56	174.57	336.22	180.29	383.11	189.43	389.50	205.00	412.75	218.00	443.50	232.67	499.67
biomasa (g/m ³)	88.76	353.81	93.49	247.62	96.98	240.16	100.16	273.65	105.24	247.30	97.62	262.06	103.81	243.17	110.79	237.94
Organismos/tanque	9.00	16.00	7.00	11.00	7.00	9.00	7.00	9.00	7.00	8.00	6.00	8.00	6.00	8.00	6.00	6.00
Sobrevivencia	100.00	100.00	77.78	68.75	77.78	56.25	77.78	56.25	77.78	50.00	66.67	50.00	66.67	50.00	66.67	37.50

En los trabajos de Botero y Ospina (2002) y Gomes (2011) se reportan ganancias en peso para *L. analis*, muy superiores a las encontradas en este estudio; sin embargo esta diferencia puede deberse a que ambas experiencias de cultivo fueron en jaulas flotantes y nuestro estudio se realizó en estanques con abastecimiento de agua salobre.

Watanabe *et al.*, (2001) afirman que los lutjánidos se pueden considerar atractivos para el cultivo porque en cautiverio crecen más rápido, tienen un buen desempeño reproductivo, una demanda alta y un alto precio en el mercado, sin embargo, la revisión hecha por Claro y Lindeman (2008) muestra una discrepancia de resultados entre diferentes estudios referentes a las dos especies que se analizaron en este trabajo. De esta manera, el ritmo de crecimiento debe ser analizado con una profundidad mayor, a fin de establecer cuáles son los factores que determinan esas grandes diferencias para la misma especie, particularmente en organismos juveniles, idóneos para la engorda en cautiverio.

Aunque los resultados en crecimiento obtenidos en este trabajo sugieren una clara ventaja para *L. analis* al duplicar su crecimiento en peso durante el mismo periodo de tiempo, la sobrevivencia de *L. griseus* fue muy superior, lo que representa una ventaja para la producción.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco por el financiamiento del proyecto Establecimiento de un lote de reproductores de pargo mulato (*Lutjanus griseus*) a partir de juveniles silvestres con clave UJAT-2013-1A-17.

Referencias

Abdo de la Parra MI, Rodríguez-Ibarra E, Campillo-Martínez F, Velasco-Blanco G, García-Aguilar N, Álvarez-Lajonchère L, Voltolina D. Efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento y supervivencia larval del pargo lunarejo *Lutjanus guttatus*. *Rev Biol Mar Oceanogr.* 2010^a; 45(1):141-146.

Abdo de la Parra MI, Rodríguez-Ibarra LE, Hernández C, Hernández K, González-Rodríguez B, Martínez-Rodríguez I, García-Ortega A. Efecto de diferentes niveles de proteína y lípidos totales en la dieta sobre el crecimiento y supervivencia de juveniles de pargo lunarejo *Lutjanus guttatus*. *Rev Biol Mar Oceanogr.* 2010^b;45(3):433-439

Abdo de la Parra MI, León-López MC, Rodríguez-Ibarra LE, Rodríguez-Montes de Oca GA, Velasco-Blanco G, Román-Reyes JC. Consumo de oxígeno del pargo flamenco *Lutjanus guttatus* (Perciformes: Lutjanidae) durante su cultivo larval. *Rev Biol Mar Oceanogr.* 2016;51(1):51-59.

Alcalá-Carrillo M, Castillo-Vargasmachuca SG, Ponce-Palafox JT. Efectos de la temperatura y salinidad sobre el crecimiento y supervivencia de juveniles de pargo *Lutjanus guttatus*. *Short Communication.* *Lat Am J Aquat Res.* 2016;44(1):159-164

Allen GR. Snappers of the world. *FAO Fisheries Synopsis.* 1985;6(125):1-208

Anónimo. 1987. *Catálogo de especies acuáticas de importancia comercial en el estado de Tabasco. Artes y métodos de captura.* Gobierno del Estado de Tabasco. 357p.

Botero J, Ospina JF. Crecimiento de juveniles de pargo palmero *Lutjanus analis* (Cuvier) en jaulas flotantes en Islas del Rosario, Caribe Colombiano. *Bol Invest Mar Cost.* 2002;31:205-217

Burton ML. Age, growth, and mortality of gray snapper, *Lutjanus griseus*, from the east coast of Florida. *Fish Bull.* 2001;99:254-265

Castillo-Vargasmachuca S, Ponce-Palafox JT, Chávez Ortíz E, Arredondo-Figueroa JL. Efecto del peso inicial de cultivo sobre el crecimiento del pargo lunarejo *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869) en jaulas flotantes marinas. *Rev Biol Mar Oceanogr.* 2007;42(3):261-267

Claro R, Lindeman KC. 2008. *Biología y manejo de los pargos (Lutjanidae) en el Atlántico occidental.* Instituto de Oceanología, CITMA, La Habana, Cuba, 472 p.

Contreras-Sánchez WM, Contreras-García MJ, Mcdonal-Vera A, Hernández-Vidal U, Cruz-Rosado L, Martínez-García R. 2015. *Manual para la producción de robalo blanco (Centropomus undecimalis) en cautiverio.* 2ª Ed. Colección José N. Roviroso. Biodiversidad, Desarrollo Sustentable y Trópico Húmedo. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Tabasco, México. 31 p.

Diario Oficial de la Federación (DOF). 2013. Acuerdo mediante el cual las secretarías de Marina, de Comunicaciones y Transportes, y de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, establecen medidas de seguridad en la Sonda de Campeche. Acuerdo Secretarial No. 117. 11/09/2003

Flores GH. Cultivo de pargo manchado *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869), una oportunidad para Colombia. *Revista Científica Sabia.* 2013;(2):26-39

García-Torcuato RR, Ancona-Ordaz A, Solís-Echeverría JA, Huchin-Pech H, Ake-May A. Evaluación del crecimiento en juveniles de pargo biajaiba (*Lutjanus synagris*) a diferentes densidades de cultivo en estanques de fibra de vidrio de media caña. *Tecnointelecto.* 2015;12(2):1-8

Garduño-Dionate M, Unzueta-Bustamante ML, Hernández-Martínez M, Lorán-Núñez RM, Martínez-Isunza FR. Crecimiento de huachinangos juveniles silvestres (*Lutjanus peru*) en un encierro de engorda en Puerto Vicente Guerrero, Guerrero, México. *Ciencia Pesquera.* 2010;18(1):93-96

Gomes SE. Rearing of mutton snapper *Lutjanus analis* subjected to different diets. *Bioikos, Campinas.* 2011;25(1):33-40

Herrera-Ulloa A, Chacón-Guzmán J, Zúñiga-Calero G, Fajardo O, Jiménez-Montealegre R. Acuicultura de pargo la mancha *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869) en Costa Rica dentro de un enfoque ecosistémico. *Rev Mar y Cost.* 2009;1:197-213

- Ibarra-Castro L, Lizarraga-Osuna CR, Gómez-Gil B, Alvarez-Lajonchère L. Tratamientos profilácticos para desinfectar la superficie de huevos del pargo flamenco *Lutjanus guttatus*. Nota Científica. Rev Biol Mar Oceanogr. 2012a;47(1): 155-160
- Ibarra Castro L, Alvarez-Lajonchère L, García-Aguilar N, Abdo de la Parra MI, Rodríguez-Ibarra LE. Generation cycle closure of the spotted rose snapper, *Lutjanus guttatus*, in captivity. Research Note. Rev Biol Mar Oceanogr. 2012b; 47(2):333-337
- Lucano-Ramírez G, Villagrán-Santa Cruz M, Ruiz-Ramírez S, López-Murillo T. Características reproductivas del huachinango, capturado por la pesca artesanal, en la costa sur de Jalisco, México. Ciencia y Mar. 2001;5(15):21-28
- Mejía-Narváez LM, Rodríguez-Araujo CL, López-Macías JN. Evaluación de la Gonadotropina Coriónica Humana (HCG) a diferentes dosis, en la reproducción inducida de pargo lunarejo (*Lutjanus guttatus*, Stendaichner 1869) en condiciones de cautiverio. Vet Zootec. 2009;3(2):28-40
- Miller RR. 2005. *Freshwater fishes of México*. The University of Chicago Press. Chicago. 490p.
- Párraga DP, Cubillos LA, Correa-Ramirez MA. Variaciones espacio-temporales de la captura por unidad de esfuerzo en la pesquería artesanal costera del pargo rayado *Lutjanus synagris*, en el Caribe colombiano y su relación con variables ambientales. Rev Biol Mar Oceanogr. 2010;45(1):77-88
- Rojas PA, Gutiérrez CF, Puentes V, Villa AA, Rubio EA. Aspectos de la biología y dinámica poblacional del pargo coliamarillo *Lutjanus argentiventris* en el Parque Nacional Natural Gorgona, Colombia. Invest Mar. 2004;32(2):23-36
- Rosas CJ, Cabrera BT, Millán QJ. Aplicación de dos tipos de hormonas en la reproducción artificial del pargo de mangle *Lutjanus griseus* L. Proceedings of the 50th Gulf and Caribbean Fisheries Institute. 1998a;50:543-550
- Rosas CJ, Cabrera BT, Millán QJ. Inducción al desove del pargo de mangle *Lutjanus griseus* Linnaeus (Pisces: Lutjanidae) sexualmente maduro en cautiverio. Arq Cien Mar. 1998b;31(1-2):57-63
- Sámamo-Zapata JC, Vega-Cendejas ME, Hernández de Santillana M. Ecología alimenticia e interacción trófica del pargo mulato *Lutjanus griseus* (Linnaeus, 1758) y de la rubia *Lutjanus synagris* (L., 1758) de la costa noroccidental de la Península de Yucatán, México. Proceedings of the 50th Gulf and Caribbean Fisheries Institute. 1998;50:804-826
- Sanches EG, Oliveira IR, Da Silva Serralheiro PC, Cerqueira VR. Cryopreservation of mutton snapper (*Lutjanus analis*) sperm. An Acad Bras Cienc. 2013;85(3):1083-1091
- Saucedo-Lozano M. 2000. Alimentación natural de juveniles de *Lutjanus peru* (Nichols y Murphy, 1992) y *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1859) (Lutjanidae: Perciformes) en la costa de Jalisco y Colima, México. Tesis de Maestría. Fac. Med. Vet. Zoot. Universidad de Colima. 68 p
- Watanabe WO, Ellis S, Chaves J. Effects of dietary lipid and energy to protein ratio on growth and feed utilization of juvenile mutton snapper *Lutjanus analis* fed isonitrogenous diets at two temperatures. J World Aquacult Soc. 2001;32(1):30-40.