

Efecto del fotoperiodo y temperatura sobre la maduración y reproducción de *Cynoscion phoxocephalus* (“Ccorvina-Ccherela”) en la zona norte del Perú

Effect of photoperiod and temperature in the maturation and reproduction of *Cynoscion phoxocephalus* (Ccorvina-Cherela) in the north of Peru.

Edissa Palacios¹, Yovani Rosales², Geoffrey Rabinovich³

Resumen

El efecto del fotoperiodo y la temperatura sobre la maduración y reproducción de la especie *Cynoscion phoxocephalus* Jordan & Gilbert, 1882 (corvina-cherela) en condiciones controladas fueron evaluadas mensualmente en comparación al grado de madurez de los ovocitos que fueron extraídos manualmente de las hembras mediante la técnica de la biopsia ovárica. Se comprobó que una excesiva cantidad de horas de oscuridad asociadas a una baja temperatura afectan el desarrollo de la vitelogénesis, encontrándose los ovocitos inmaduros. El mismo resultado se evaluó para los machos, en donde se encontró esperma viable en temperaturas altas. Sin embargo, cuando se evaluó la temperatura, se definió que este parámetro afectó el desarrollo de los ovocitos de manera directa, observando que a temperaturas altas hay mayor desarrollo y maduración. Por el contrario, pero a temperaturas bajas hay un menor porcentaje de ovocitos desarrollados. Similares resultados se obtuvieron al evaluar el fotoperiodo, en donde se obtuvieron mejores resultados en cuanto al desarrollo de los ovocitos con horas de luz proporcional al medio natural (13:11). Estos resultados obtenidos demuestran que el desarrollo de los ovocitos y esperma, están estrechamente relacionados a las variaciones de los parámetros evaluados.

Palabras clave: Fotoperiodo, Temperatura, Maduración, Corvina-Cherela, *Cynoscion phoxocephalus*,

Abstract

The effects of photoperiod and temperature on maturation and reproduction of the Peruvian croaker *Cynoscion phoxocephalus* Jordan & Gilbert, 1882 (corvina-cherela) under controlled conditions were evaluated. Monthly analysis of the development of oocytes from captive females suggested that long hours of darkness at a low temperature affected the vitellogenic development, resulting in immature oocytes. Similar results were observed in the captive males. When temperature was evaluated, male viable sperm was found in at high temperatures. It was determined that this parameter affected directly the development of oocytes directly. At high temperatures greater development and maturation of males and females was observed. Similar results were obtained when assessing the photoperiod, where better results were obtained in the development of oocytes with hours of light proportional to the natural environment (13:11). These results show that photoperiod and temperature are parameters that directly affect the oocyte development in females and sperm in males are closely related to variations in the parameters evaluated. Of Peruvian croaker.

Key words: Photoperiod, temperature, corvina-cherela Peruvian croaker, maturation, *Cynoscion phoxocephalus*,

1 Domingo Rodas S.A., Tumbes, Perú; epalacios@marinazul.com;

2 Marinazul. S.A. Tumbes, Perú; yrosales@marinazul.com

3 Arizona Game & Fish Department, Arizona, USA

Introducción

Son pocos los trabajos con relación a la reproducción de las corvinas del género *Cynoscion* en áreas del Pacífico Oriental (Vega et al. 2008). Robles (2007), determinó que *Cynoscion phoxocephalus* (“Ccorvina-Ccherela”) utiliza las zonas estuarinas para crianza y alimentación, pero no para la reproducción, la cual se lleva en aguas costeras abiertas.

Para otros especímenes en Venezuela, Marcano y Alió (2001) reportan que otras especies de *Cynoscion* tienen su mayor actividad entre septiembre y febrero con desoves más intensos entre octubre y diciembre, momento en el que se da la transición de la estación lluviosa a la estación seca.

En otras especies de corvinas en el Caribe colombiano, Torres, Santos-Martínez y Acero (1999) señalan tener reproducción continua durante todo el año con una alta proporción de hembras maduras con máxima frecuencia de individuos maduros de diciembre a febrero (época seca) y alcanza valores máximos del índice gonadosomático en enero.

En Perú no hay estudio desarrollado para esta especie, que describa su ciclo de vida y reproducción. Así como tampoco el conocimiento acerca de la biología del género y conducta reproductiva, por lo que se tuvo que recurrir a estudios de especies del género de América del Sur y Centroamérica.

El stock de reproductores de peces se maneja con el objetivo de obtener un buen desempeño reproductivo produciendo gametos de calidad, adecuada tasa de fertilización, eclosión y sobrevivencia larval. Un manejo eficiente de reproductores en cautiverio depende del conocimiento del comportamiento reproductivo de la especie, época reproductiva, edad y de madurez gonadal, origen de los reproductores, requerimientos nutricionales, densidad y tasa de alimentación, entre otros (Schuchardt et al. 2007, García and Lazo 2004).

Esta especie es altamente comercial en el país debido a la elevada calidad de su filete y por su valor económico en el mercado. Esto lo hace objeto de una pesca más dirigida en comparación de otras especies de menor valor comercial.

Además, también se comercializa la vejiga natatoria de esta especie, debido a la asignación de propiedades afrodisíacas;. En China y Henong Kong le atribuyen también propiedades curativas y lo utilizan como alimento gourmet. La vejiga natatoria también se utiliza como fuente de colágeno. Según el portal alibaba.com, dedicado al comercio electrónico en Internet, la vejiga natatoria de corvina puede costar entre 60 y 100 dólares por kilo. De acuerdo a las autoridades venezolanas, el valor puede llegar incluso a 500 dólares por kilo en el caso de las corvinas grandes. Entre más grande es el pescado, mayor es su vejiga natatoria y con ello, mayor su precio.

Los principales compradores de vejiga natatoria de pescado en la región son los asiáticos. Ellos se han encargado de exportar este producto desde hace décadas (casi siempre de manera clandestina) a China, Japón y Vietnam. (Reyes 2016).

En la actualidad, el abastecimiento de “corvina-ccherela” en el mercado local y nacional procede únicamente de la pesca artesanal o de cabotaje, sin mayor control por las autoridades correspondientes, lo que podría llevar al colapso de esta pesquería. Estas razones hacen que *C. phoxocephalus* sea candidata para la acuicultura.

Debido a que esta especie es potencialmente apta para la acuicultura comercial y por la demanda y precio, el estudio pretende realizar un acercamiento al conocimiento de su fisiología reproductiva. En este sentido, se evaluó el efecto de la temperatura y fotoperiodo en la reproducción de esta especie., Siendo el primer estudio sobre la maduración y desoves de esta especie en Perú.

Material y Métodos

Ejemplares y condiciones de cultivo

Se capturaron del mar (3°30'33.77"S, 80°30'33.59"O) 50 ejemplares de *C. phoxocephalus*, y que fueron aclimatados en tanques de fibra de vidrio de 20 m³ con recambio de agua diario de 80 m³. Se aplicó un tratamiento profiláctico con Bioxiten L.A.® durante 3 días consecutivos. Los ejemplares fueron pesados (Sartorius Weighing Technology GmbH, Alemania) y medidos en un ictiómetro. Para su identificación se les colocó microchips intramusculares (FDX - b), leídos por un scanner Petscan RT100 V5 (Real Trace, USA). Posteriormente, se realizó la caracterización molecular para la identificación de la especie en el laboratorio de Biología Molecular de Marinazul SA ubicado en Punta Mero, Tumbes-Peru.

Luego de 30 días, se seleccionaron 20 de los ejemplares de acuerdo al peso y talla reproductiva y se colocaron en dos tanques de fibra de vidrio de 80 m³ acondicionados con un sistema de recirculación independiente, consistente en un sistema de filtros mecánicos y biológicos. La calidad de agua del cultivo fue monitoreada diariamente usando el fotómetro 9500 (YSI USA), para la medición de amonio, y nitrato de amonio. El pH se monitoreó usando un pHmetro portátil (Hanna Instrument, USA). La salinidad fue evaluada con un refractómetro (Aquafauna, USA). La temperatura y oxígeno no fueron evaluados con oxímetro 550A (YSI, USA).

Los peces se alimentaron de acuerdo a la biomasa (3 al 5%) con una frecuencia de alimentación diaria, de 1 vez por día con raciones de anchoveta, calamar, hígado de res, langostino y un pre mix de vitaminas (INVE, USA).

Al momento del desove, los peces registraron un peso y talla promedio de 9,18± 2,82 kg y 89,3 cm, respectivamente encontrándose los ovocitos en grado III al momento de la revisión, estimándose que los ejemplares se encontraban maduros y se determinó la talla y peso de maduración gonadal. Se evaluaron dos parámetros para la

inducción a la maduración: el fotoperiodo y la temperatura. Se utilizó la escala macroscópica de cinco fases, descritas por Arriaga, Coello y Maridueña (1983).

Determinación del fotoperiodo

Los datos que se recolectaron sobre el comportamiento reproductiva de *C. phoxocephalus* en Centroamérica fueron fundamentales para implementar los ciclos de fotoperiodo, adaptándolas a la zona norte del Perú y lograr la reproducción controlada de la especie.

Las horas de luz y oscuridad se establecieron recopilando los datos de publicaciones sobre el hábitat natural y comportamiento de *C. phoxocephalus* referidos por Araya 1984, Alvarez-Lajonchere and Ibarra-Castro (2012), Aguirre (2003, 2005), Robles (2007), Vega et al. (2008), Cárdenas (2011); adaptándolas a las condiciones locales. En los tanques, se probaron diferentes horas de luz-oscuridad, comparándolas con los datos de biopsia ovárica mensual para determinar el grado de madurez de los individuos y su evolución de acuerdo a la temperatura estacional con las horas de luz. De acuerdo a estos datos, se determinaron los ciclos de fotoperiodo. (Holt 1990, Walters and and Juanes 1993)

En el techo de los tanques de maduración, se colocaron focos de para simular las horas de luz que se controlaron mediante temporizadores (TE5S-240, 6^a) para encenderse y apagarse automáticamente, de acuerdo a la tabla establecida para las variaciones de las estaciones artificiales. (Duncan, Ibarra-Castro, and Alvarez-Villabarra-Castro, and and Alvarez-Villaseñor 2005).

La intensidad de la luz se midió con luxómetro digital (TENMARS, USA). Se determinó que la luz adecuada fue de 200 – 800 lux para la simulación de la luz natural y la variación durante el día.

La biopsia ovárica se realizó mensualmente insertando una cánula de 0,2 mm en la abertura urogenital del espécimen y me-

dante absorción se extrajeron los ovocitos (Shehadeh 1975), y se fijaron en solución de formalina al 1 % en 0,9 % de NaCl, luego se procedió a medirlos en microscopio digital CxL (WESCO, USA). Se aplicó la técnica de biopsia ovárica para determinación de la madurez de los ovocitos y se correlacionó con los datos de temperatura mensual del tanque.

Determinación de la temperatura

Independientemente al fotoperiodo, la temperatura en los tanques se controló mediante un equipo Chiller/Heater 5HP (AquaLogics, USA) y se fijó en un rango de

18 – 29°C, de acuerdo a los datos que se tienen sobre la especie. La evaluación de la temperatura se desarrolló en dos etapas, la primera correspondiente a la disminución de la temperatura de 24 a 18 °C en un periodo 11 semanas y la segunda un incremento desde los 18 a 29 °C durante 20 semanas.

Los ensayos fueron desarrollados durante el periodo de agosto 2015 y a marzo 2016 para evaluar el efecto del fotoperiodo y temperatura sobre la madurez de los ovocitos de *C. phoxocephalus*.

Resultados

Efecto del fotoperiodo en la madurez de *C. phoxocephalus*

El desarrollo de la primera fase, correspondiente al descenso continuo de temperatura condicionó, que tanto las horas apropiadas de horas-luz, como la temperatura tienen efecto sobre el grado de madurez de los ovocitos en las hembras de *C. phoxo*

cephalus, dado que la disminución rápida en un periodo de 4 días de 1 °C de temperatura produjo que el diámetro de los ovocitos disminuyera de 300 µm a 200 µm. Asimismo, también la disminución de 1 °C durante intervalos de 7 días también tuvo el mismo efecto, pero en periodos prolongados (Figura 1).

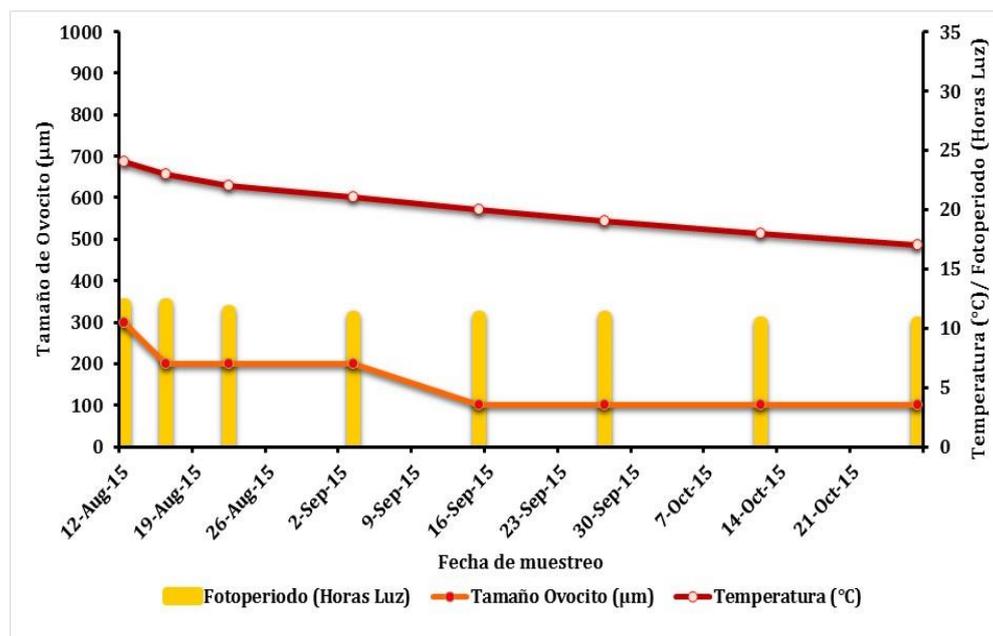


Fig. 1. Efecto de disminución de luz y temperatura sobre el diámetro del ovocito de *C. phoxocephalus*.

En la segunda fase se realizó el incremento continuo de temperatura teniendo como referencia los resultados obtenidos en la primera fase, observando que el diámetro de los ovocitos fue aumentando gra-

dualmente a partir de los 20 °C (Figura 2), en donde los ovocitos alcanzan el grado II de madurez. Así también, el continuo aumento de la temperatura genera una rápida evolución vitelogénica (Figura 3).

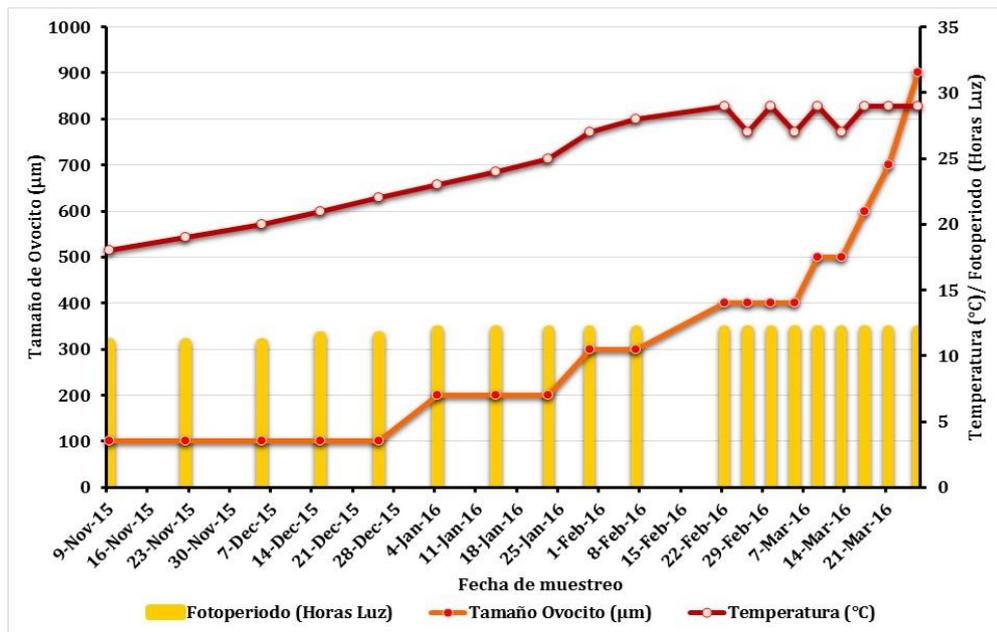
Efecto del fotoperiodo y temperatura sobre la maduración y reproducción de *C. phoxocephalus*

Figura. 2. Efecto del incremento de horas luz y temperatura sobre el diámetro del ovocito de *C. phoxocephalus*

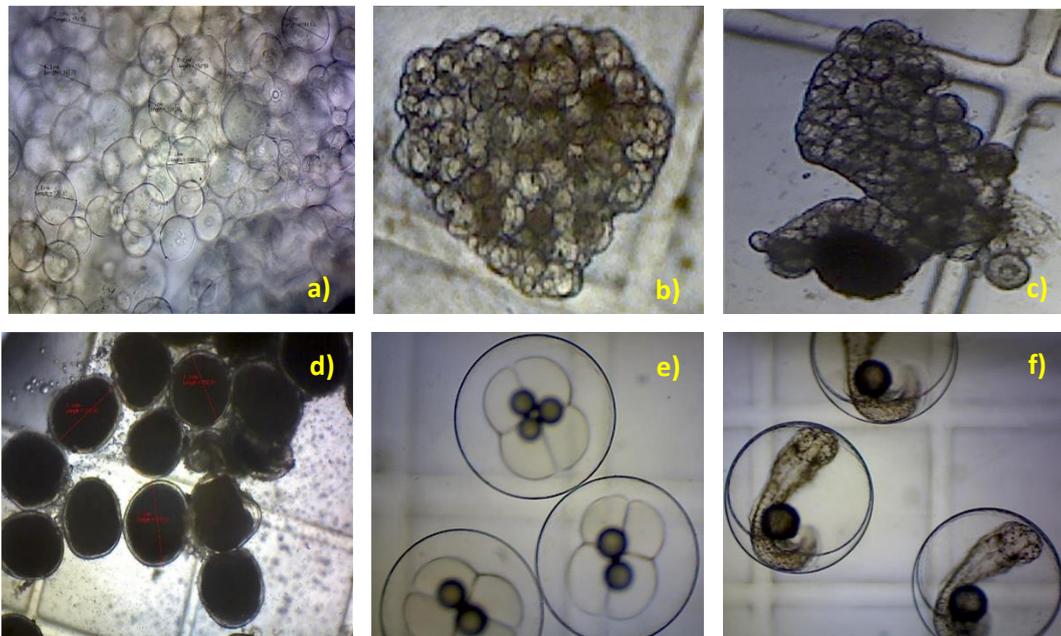


Figura. 3. Estados Fases de madurez sexual gonadal para hembras de *C. phoxocephalus* a) previtelogénicos, b) vitelogénicos c) maduro d) maduro avanzado e) embrión temprano f) embrión por eclosionar.

Asimismo, se determinó que para esta especie las horas de luz apropiadas para incrementar el grado de maduración de los ovocitos ($\geq 900 \mu$) fue de 11 - 13 horas de luz, durante los meses de primavera y verano (septiembre a marzo) y de 13 - 11 horas

de oscuridad durante los meses de otoño e invierno (abril a agosto).

Efecto de la temperatura en la madurez de *C. phoxocephalus*

Los valores sobre el diámetro de los ovoci

tos fueron aumentando gradualmente a partir de los 20 °C, en que se puede observar ovocitos en grado II de madurez y su posterior evolución vitelogénica al aumentar la temperatura. Con temperaturas in-

feriores a 20 °C, los ovocitos se encontraban en previtelogeénesis. Los desoves viables ocurrieron entre los meses de marzo - abril con 29 °C de temperatura y horas de luz.

Discusión

La determinación de los estadios de madurez, fueron de utilidad para conocer el ciclo reproductivo de una especie, y establecer con cierta aproximación su temporada de reproducción (Calvo y Dadone 1972, Isaac-Nahum y Vazzoler 1987; Hyndes Neira, and Potter Neira, y and Potter 1992).

Se ha observado que una baja temperatura asociada a largas horas de oscuridad, afectan el comportamiento reproductivo de *C. phoxocephalus* en cautividad, así como también se ha demostrado que estos dos factores influyen negativamente sobre la maduración gonadal, al encontrarse 100% de las hembras en estado previtelogénico bajo las condiciones descritas.

En relación al efecto del fotoperiodo sobre el diámetro de los ovocitos, se obtuvieron mejores resultados con; tiempo de luz mayor a 11 horas. Los resultados fueron concordantes con los datos obtenidos sobre la captura y fase gonadal de esta especie en Centroamérica (Robles 2007), en donde también además reportó que los también se pudo observar que 40% de hembras estuvo en fase de maduración con los parámetros indicados, y respecto a los machos se observó que 42,8% estuvieron maduros.

Los resultados demostraron que las hem-

bras de "corvina- cherela" en maduración avanzada cercana al desove, se logran en simulación de temporadas de primavera - verano para la zona norte de Perú y esto se corresponde con reproducción de la mayoría de los Sciaeneidos, que tienen lugar en primavera y verano (Cárdenas 2011). *C. phoxocephalus* es iterópara, pues presenta desove fraccionado (múltiple), caracterizado por la expulsión de ovocitos durante una estación de puesta y periodo reproductivo relativamente extenso (Vega et al. 2008). En este sentido cabe, mencionar que ejemplares maduros se encontraron durante la temporada de verano.

En Perú no existen estudios que describan el ciclo de vida y reproducción de "corvina-cherela", así como tampoco el conocimiento acerca de la biología del género y comportamiento reproductivo, siendo este el primer ensayo de inducción a la maduración y reproducción en cautiverio, en Perú.

En relación al efecto del fotoperiodo sobre el diámetro de los ovocitos, se obtuvieron mejores resultados con tiempo de luz mayores a 11 horas,; que fueron concordantes con los datos obtenidos sobre la captura y estadio gonadal estado reproductivo de esta especie

Conclusiones

La variación de los parámetros de fotoperiodo y temperaturas menores a 27 °C y menores a 11 horas de luz inadecuadas afectan la maduración y reproducción de *C. phoxocephalus*.

Las condiciones ideales de cultivo y manejo

de la reproducción se dan en los meses de primavera - verano para la zona norte de Perú (29 °C y mayores a 11 horas de luz), información que ayudará a conocer más acerca de requerimientos de esta especie, para mantenimiento de los reproductores en cautiverio.

Agradecimientos

A las empresas Domingo Rodas S.A., Marinazul S.A. y el Programa Nacional de Innovación para la Competitividad y Productividad - Innóvate Perú, por el financiamiento para ejecución del estudio.

Referencias

- Aguirre, W.E. 2003. "Allometric growth of the sulcus in *Cynoscion* spp. (Sciaenidae)". *Journal of Fish Biology* (63):1341-1346.
- Aguirre, W.E. 2005. "Morphological diversity of the *Cynoscion* group (Perciformes: Sciaenidae) in the Gulf of Guayaquil region, Ecuador: A comparative approach". *Environmental Biology of Fishes* (73): 403-413.
- Alvarez-Lajonchere L. and L. Ibarra-Castro. 2012. "Relationships of Maximum Length at first sexual maturity, and growth performance index in nature with absolute growth rates of intensive cultivation of some tropical marine fish". *Journal of Aquaculture* 43 (5): 607-620.
- Arriaga, L., S. Coello, y L. Maridueña. 1983. Escala de madurez sexual para los principales peces pelágicos en aguas ecuatorianas. *Revista de Ciencias del Mar y Limnología*, 2(1): 69-78
- Araya H.A. 1984. "Los sciaenidos (corvinas) del Golfo de Nicoya, Costa Rica". *Rev. Biol. Trop.* 32 (2): 179-196.
- Calvo, J. y L.A. Dadone. 1972. "Fenómenos reproductivos en el pejerrey (*Basilichthys bonariensis*). Escala y tabla de madurez sexual". *Rev. Mus. La Plata*, 11 (102): 153- 163.
- Cárdenas, S. 2011. Crianza de la corvina *Argyrosomus regius*. *Colección de cuadernos de Acuicultura* N° 3. Madrid, España: FOESA, CSIC, MSRM.
- Duncan N., L. Ibarra-Castro and R. Alvarez-Villaseñor. 2005. "The effect of the dusk photoperiod changes from the light to dark on the incubation period of eggs of the spotted rose snapper *Lutjanus guttatus*". *European Aquaculture Society Oostende, Belgium* 132- 135.
- García, A & J.P Lazo. 2004. "Marine fish larviculture in Mexico: advances and challenges in nutrition and feeding". VII Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. 16-19 noviembre de 2004, Hermosillo, Sonora, México.
- Hyndes, G.A., F.J. Neira and L.C. Potter. 1992. "Reproductive biology and early life history of the marine teleost (*Platycephalus speculator*) Klunzinger (Platycephalidae) in a temperate Australian estuary". *J. Fish Biol.*, U.K., 40 (6): 859-874.
- Isaac-Nahum, V. & A.E.A Vazzoler de M. 1987. "Biología reproductiva de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Teleostei, Sciaenidae). 2. Relación gonadosomática, comprimento e peso dos ovários como indicadores do período de desova". *Boletim do Instituto Oceanográfico*. 35(2):123-134.
- Holt, J. 1990. *Growth and development of red drum eggs and larvae*. Texas A&M University, College Station, Texas, USA.
- Marcano, L. y J. Alió. 2001. "Aspectos reproductivos de la tonquicha, *Cynoscion jamaicensis* (Vaillant y Bocourt, 1883) en norte de la península de Paria, Sucre". *Venezuela. Zootecnia Trop.*, 19(3): 371-392.
- Reyes, E. 2016. "Usos del buche, el órgano de la corvina que mantiene la pugna en el lago (Infografía)". *Noticia Al Día*, Zulia, Venezuela, mayo 3.
- Robles, Y. 2007. "Análisis biológico-pesquero de pargos (Lutjanidae) y corvinas (Sciaenidae) en el Golfo de Montijo". Tesis de maestría. Universidad de Panamá. Veraguas, Panamá.
- Schuchardt D., Fernández-Palacios H., Roo J., y C.M. Hernández-Cruz. 2007. "Establecimiento y mantenimiento de un stock de reproductores de corvina *Argyrosomus regius*, Asso, 1801) en Canarias". XI Congreso Nacional de Acuicultura. Xunta de Galicia. Vigo, septiembre 24-28 de 2007.
- Shehadeh, Z.H. 1975. Induced breeding techniques. A review of progress and problems. En: "FAO-EIFAC Workshop on controlled reproduction of cultivated fishes". EIFAC Tech. Paper. No 25:72-89.
- Torres C., L.A. Santos-Martínez y A. Acero P. 1999. Reproducción de *Bairdiella ronchus* (Piscis: Sciaenidae) en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. *Rev. Biol. Trop.* 47(3): 553-560.
- Vega J.A., Y. Robles, S. Boniche, y M. Rodríguez. 2008. Aspectos biológicos pesqueros del género *Cynoscion* (Pisces: Sciaenidae) en el golfo de Montijo, Pacífico Panameño. *Tecnociencia* 2008, 10(2).
- Walters C.J., and F. Juanes. 1993. Recruitment limitation as a consequence of natural selection for use of restricted feeding habitats and predation risk-taking by juvenile fishes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* (50): 2058-2070.

