

Producción de alevines de cobia *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766) en el centro de investigación, educación y recreación – Ceiner – (Cartagena, Colombia)

Mosqueira Jaime Rojas¹, Paola Pinzón¹, Heysel Calderón² y Rafael Vieira¹

¹Centro de Investigación, Educación y Recreación –CEINER, Fundación Marina. Isla San Martín de Pajarales, Islas del Rosario, Bolívar, A.A 7877 Cartagena, Colombia.

²Instituto Colombiano de Desarrollo Rural –INCODER. Calle 4 # 3-204 Bocagrande, Cartagena, Colombia.

e-mail: rojasja@yahoo.com

Resumen

La cobia *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766) es una especie con alto potencial para el desarrollo de la acuicultura marina debido a su alta tasa de crecimiento y adaptación a las condiciones de cultivo. Recientemente en Colombia se lograron adaptar en condiciones controladas las fases de reproducción, larvicultura y producción de alevines. Para esto, el Centro de Investigación, Educación y Recreación - CEINER conformó un stock de reproductores a partir de individuos silvestres capturados en el medio natural e individuos producidos en el CEINER, los cuales se mantuvieron en condiciones de semi-cautiverio en encierros en el mar. Estos reproductores lograron madurar sexualmente de manera natural, permitiendo recolectar huevos fértiles durante todos los meses del año. El proceso de incubación de los huevos fértiles se realizó en el laboratorio con tanques cilindro cónicos de fibra de vidrio donde eclosionaron las larvas entre las 22–24 h a una temperatura promedio de 28,5 °C. Las larvas se mantuvieron en la incubadora hasta el 2 DPE (Día Post Eclosión) y luego se sembraron en los tanques de larvicultura con capacidades de 7 000 a 10 000 L. a una densidad de 3 larvas/L. Se estableció la rutina de alimentación de las larvas usando microalgas, rotíferos, *Artemia* y alimento seco. Los alevinos producidos de 35 DPE alcanzaron una sobrevivencia de 35,2% en el cultivo larval. Con estos resultados el CEINER cuenta con la capacidad de producir alevinos de cobia para ser engordados en jaulas flotantes que posean los pescadores artesanales del Caribe colombiano, brindando una alternativa viable de sustento, además de diversificar la acuicultura marina en Colombia.

Palabras clave: Cobia, reproducción, larvicultura, alevines

Summary

Fingerlings production of cobia *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766) in the center of research, education and recreation – Ceiner – (Cartagena, Colombia)

Cobia *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766) is specie identified for having the greatest potential for commercial aquaculture due to its extraordinary growth rate and adaptation to culture conditions. Recently in Colombia were adapted the handling of broodstocks, maturation techniques, larval rearing and fingerling production. The Center of Research, Education and Recreation – CEINER held wild and (F1) broodstocks in semi-captivity in pens in the sea. These broodstocks matured naturally and spawn all months of the year allowing to collect fertilized eggs. The eggs were stocked in incubation tanks. At temperature of 28,5 °C eggs hatch 22-24 h post fertilization. 2 Day Post Hatch (DPH) larvae are stocked at 3 larvae/L. This study established the method for feeding larvae using microalgae, rotifers, *Artemia* and dry feed. With these results CEINER is available for fingerling production for growout in cages from Colombian Caribbean fishermen providing viable alternative livelihoods, as well diversification of marine aquaculture in Colombia.

Key words: Cobia, reproduction, larval culture, fingerling production

Introducción

La Cobia, *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766), es una especie marina de interés comercial y con un alto potencial para el desarrollo de la acuicultura (Benetti y cols., 2007; Holt y cols., 2007; Webb y cols., 2007; Arnold y cols., 2002). Los primeros ensayos y descripción de la biología de *R. canadum* fueron realizados por dos investigadores norteamericanos en 1975 (Kilduff y cols., 2002). Posteriormente, en Taiwán, se iniciaron experimentos similares (Liao y Leño, 2007). El desarrollo del paquete tecnológico para esta especie se inició entre finales de 1980 y principios de 1990 tanto para Estados Unidos como para Taiwán (FAO, 2008-2010; Benetti y cols., 2007; Holt y cols., 2007; Kilduff y cols., 2002). Es así como se continuó el desarrollo de la tecnología para el cultivo de cobia en diferentes regiones de Estados Unidos: Virginia, Texas, Carolina del Sur y la Florida, y en países orientales como la República Popular China, Vietnam y Filipinas (FAO, 2008-2010; Holt y cols., 2007; Faulk y Holt, 2005). Desde entonces el cultivo de cobia en el mundo ha tenido grandes avances tecnológicos y productivos. En la actualidad se producen crías de cobia para engorde y se ha generado toda una cultura entorno a la producción de esta especie (venta de huevos, larvas, juveniles para engorde y su posterior comercialización) (FAO, 2008-2010; Benetti y cols., 2007; Holt y cols., 2007; Kilduff y cols., 2002; Liao y Leño, 2007). La industria acuícola comercial de la cobia es relativamente joven, para América del Sur y el Caribe en general presenta un avance a una velocidad impresionante (FAO, 2008-2010; Benetti y cols., 2007; Holt y cols., 2007). Algunos países donde se desarrolla ésta creciente actividad son: Estados Unidos, Belize, República Dominicana, Martinica, México, Bahamas, Ecuador, Panamá, Brasil, Australia y las Islas Marshall entre otros (Benetti y cols., 2010; Benetti y cols., 2009; FAO, 2008-2010; Benetti y cols., 2007; Liao y Leño, 2007).

Algunas de las ventajas que presenta *R. canadum* es que es una especie pelágica que se encuentra en casi todo el mundo a excepción del Pacífico oriental, su amplio rango de distribución, permite encontrarla en aguas tropicales, subtropicales y aguas templadas (Benetti y cols., 2007; Holt y cols., 2007; Faulk y Holt, 2006; Brawn-Peterson y cols., 2001). Presenta un crecimiento relativamente rápido, 6 kg de peso en promedio para el primer año de cultivo representada en una excelente tasa de conversión alimenticia. Después del levante larval tiene una baja tasa de mortalidad, la tasa de fecundidad también es excelente, en cautiverio es considerada una especie muy resistente (Benetti y cols., 2007; Holt y cols., 2007; Webb y cols., 2007; Faulk y Holt, 2006; Brawn-Peterson y cols., 2001).

Uno de los mayores inconvenientes para poder desarrollar la piscicultura marina en Colombia, es la falta de un hatchery que produzca de manera constante y confiable alevines o juveniles y así garantice el suministro de semilla para iniciar esta actividad. Sin embargo, a pesar que a nivel mundial ésta actividad se desarrolla a escala industrial, para Colombia la obtención de semilla no es rentable debido a que esta debe importarse, por lo que es fundamental producir localmente semilla para su viabilidad.

Teniendo en cuenta el desarrollo tecnológico en el cultivo de la cobia y las ventajas biológicas, actualmente dos centros de investigación en Colombia adquirieron entrenamiento y los protocolos para el cultivo de *R. canadum* con el fin de realizar los primeros ensayos de levante larval, cultivo de juveniles y manejo de reproductores en cautiverio. Esta transferencia tecnológica fue realizada en el 2008 por el Laboratorio Experimental de la Universidad de Miami, institución que también ha transferido su tecnología a Bahamas, Belice, Brasil, Martinica, México y Panamá entre otros (Hoening R. y cols., 2009).

El Centro de Investigación, Educación y Recreación (CEINER) es una de las instituciones colombianas que adquirió esta tecnología con el fin de adaptarla a condiciones de laboratorio en la Isla San Martín de Pajarales, Archipiélago Nuestra Señora del Rosario. La implementación de esta tecnología pretende generar mediante la acuicultura una alternativa de sustento para las poblaciones de pescadores artesanales del Caribe y a su vez diversificar la acuicultura en Colombia.

Área de estudio

El Centro de Investigación, Educación y Recreación (CEINER) está ubicado en la Isla San Martín de Pajarales, Archipiélago Nuestra Señora del Rosario, entre los 10°10.598' N y los 075°46.306' O, con un área aproximada de 0,01 km².

El Archipiélago Nuestra Señora del Rosario está conformado por un conjunto de 27 islas que hacen parte de la plataforma coralina más extensa del Caribe continental (UAESPNN, 2006). Los fondos marinos de este Archipiélago son protegidos por el Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo que incluyen en este sector dos porciones emergidas correspondientes a las Islas Tesoro y Rosario (UAESPNN, 2006).

El CEINER cuenta con encierros en el mar donde alberga fauna típica del Caribe colombiano. Posee laboratorios especializados para el desarrollo de investigaciones en acuicultura marina, especialmente para la producción de alimento vivo y ejecución de ensayos de cultivo larvario de peces marinos.

Materiales y métodos

Incubación de huevos

Los huevos son obtenidos a partir de un stock de reproductores de cobia que se encuentran en condiciones de semi-cautiverio en el CEINER, que son trasladados a tanques de reproducción de 150 000 L o 100 000 L. Luego de ocurrir los desoves de las cobias en el interior de estos tanques, los huevos flotantes son recolectados mediante el rebose del agua en una bandeja recolectora de huevos adherida a la parte superior interna de cada tanque con capacidad de 400 L. Estos son retirados del interior de la bandeja mediante una red de nylon con tamaño de malla de 500 µm y dispuestos en recipientes plásticos de 15 L con agua de mar filtrada. Posteriormente son llevados al laboratorio donde se realiza el proceso de separación de fertilizados o viables (flotabilidad positiva) y los no viables (flotabilidad negativa). Estos huevos son contados con el fin de establecer el porcentaje de fertilidad. Los huevos no viables son extraídos por sifón con una manguera plástica del balde para ser descartados.

Los huevos fertilizados son sembrados en dos incubadoras cilindro cónicas de 620 L a una densidad de 600 huevos/L. Estas incubadoras tienen un sistema de flujo continuo de agua filtrada del 400%/día, aireación moderada en el exterior del tubo central que posee una malla de nylon de 300 µm. Durante el periodo de incubación de los huevos se registran los parámetros fisicoquímicos como temperatura, oxígeno disuelto y salinidad.

En la incubadora los huevos son observados en el microscopio con el fin de vigilar las divisiones celulares iniciales que comprueban su viabilidad. Luego de transcurridas 14 horas, los huevos son desinfectados en la incubadora con una solución de formalina (formaldehído 37%) a 100 ppm durante una hora, tiempo en el cual se interrumpe el flujo continuo de agua filtrada y se mantiene la aireación. Luego se mantiene un flujo

continuo de agua en un 800%/día con el fin de eliminar residuos de formalina en el tanque.

La eclosión ocurre entre las 20-22 h después de la fertilización. A las 14 h después de empezar la eclosión se toman muestras de las larvas en el incubadora con el fin de calcular volumétricamente su cantidad y a su vez el porcentaje de eclosión. Luego se suspende por 10 min el flujo de agua y aire en la incubadora para permitir la precipitación de los huevos muertos y sus residuos para proceder a retirarlos por sifón con una manguera. Este procedimiento se realiza en la incubadora cada 12 horas.

El proceso de incubación continúa hasta el segundo día post eclosión (DPE) donde las larvas son contadas volumétricamente para ser transferidas a los tanques de desarrollo larvario mediante recipientes plásticos de 10 L.

Cultivo larvario

El cultivo larvario se realizó en cuatro tanques cilíndricos de fibra de vidrio para el desarrollo larvario (TL) dos tanques de 10 000 L (TL1 y TL2) y dos tanques de 7 000 L (TL3 y TL4) de capacidad, (Tabla 1) con un tubo de desagüe central con malla intercambiable entre 300 - 1000µm utilizando fotoperiodo natural. Inicialmente se sembraron larvas de 2 DPE en los tanques TL1 y TL4. Posteriormente se trasladó el 50% de TL1 a TL2 y de TL4 a TL3, durante el 14 DPE.

Tabla 1. Información del ciclo de producción de alevinos de cobia en el CEINER.

Tanque	Volumen (L)	Densidad larvaria de siembra (2 DPE)	Densidad larvaria a partir de 14 DPE	Producción final	Supervivencia (%)
TL1	10 000	6 larvas/L (60 000)	3 larvas/L	8 693	28,98
TL2	10 000	0	3 larvas/L	10 177	33,92
TL3	7 000	6 larvas/L (42 000)	3 larvas/L	9 071	43,20
TL4	7 000	0	3 larvas/L	7 965	37,93

Para la alimentación de las larvas se utilizaron dos tipos de dietas. La primera a base de alimento vivo (microalgas, rotíferos y artemia). Tanto los rotíferos como la artemia se dosificaron en cada tanque larvario cada 3 horas, la primera alimentación se realizó media hora después del amanecer y la última media hora antes del atardecer. Se adicionó microalgas vivas (*Isochrysis galbana* y *Nannochloropsis* sp.) desde el 2 DPE hasta el 21 DPE antes de las 10:00 am con el fin de mantener concentraciones de 6000 a 8000 células/ml.

La segunda dieta consistió en alimento seco balanceado. Para el suministro fue necesario realizar una transición entre las dos dietas. El primer alimento seco utilizado fue Otohime B₂ (360-620µ) entre el 17 y 18 DPE. Posteriormente se adicionó Otohime C₁ (580-840 µ) desde el 19 DPE hasta el 23 DPE. Luego se alimentó con Otohime C₂ (840-1410 µ) durante el 24 y 25 DPE. Después se suministró EP1 (1,7 mm) entre el 26 y 30 DPE y se finalizó con EP2 (2,3 mm) del 31 hasta el 35 DPE.

Resultados y Discusión

Incubación de huevos

Una vez realizada la separación de huevos viables de los no viables, se midió el volumen total y la cantidad total de huevos. Los valores encontrados fueron de 1933,3 ml; para un total de huevos de 1 256 645 correspondientes a los huevos viables. En cuanto a los huevos no viables se obtuvo un volumen total de 350 ml, para un total de huevos de 227 500. Posteriormente se realizó el cálculo de huevos totales, donde se tomaron los valores de los huevos viables más los huevos no viables, para un total de 1 484 145 huevos. A partir de este valor se calculó el porcentaje de fertilidad (huevos viables/huevos totales *100), obteniendo un valor de 86,64%.

En la toma de parámetros fisicoquímicos durante el periodo de incubación, se obtuvo un promedio de temperatura de 28,2°C, Oxígeno disuelto de 6,36 mg/L y salinidad de 35‰.

Eclosión y sobrevivencia de larvas

Durante el 1 DPE se realizó el conteo de larvas para establecer el porcentaje de eclosión (total larvas/huevos viables*100), obteniendo un valor de 58%. En cuanto a la supervivencia (total larvas 2 DPE/total larvas 0 DPE* 100) se realizó el conteo de larvas antes de la primera alimentación durante el 2 DPE con un valor de 63%.

Cultivo larval

Después de realizar el conteo de las larvas de 2 DPE volumétricamente, se transfirieron a los tanques larvarios de la siguiente manera: un total de 102 000 larvas fueron sembradas en dos tanques TL1 y TL4 a una densidad de 6 larvas/L. A partir del 14 DPE se trasladó el 50% de las larvas a los tanques TL2 y TL3 quedando a una densidad de 3 larvas/L en los cuatro tanques.

Por otra parte las larvas fueron alimentadas a partir del 2 DPE hasta el 10 DPE con rotíferos enriquecidos (*Brachionus plicatilis*) que fueron añadidos a los tanques larvarios cinco veces al día manteniendo una densidad de 2-5 rotíferos/ml. A partir del 6 DPE hasta el 9 DPE se suministró nauplios de artemia (*Artemia franciscana*) manteniendo una densidad en el tanque entre 0,3 a 0,15 artemia/ml y a partir del 10 DPE hasta el 21 DPE se alimentó con artemia instar 2 (*Artemia salina*) manteniendo una densidad entre 0,2 a 1 artemia/ml.

Por último uno de los aspectos más importantes en la larvicultura y la producción de alevines fue la toma diaria de parámetros fisicoquímicos tales como: temperatura en donde se obtuvo un rango durante el cultivo entre 28 a 29,7°C, en cuanto a la salinidad los valores oscilaron entre 34 y 35‰ y el oxígeno disuelto con una variación entre 4,70 y 6,13 mg/l.

Discusión

Durante el periodo de incubación se registró un valor de temperatura promedio de 28,2°C, oxígeno disuelto de 6,36 mg/L y salinidad de 35‰. Estos valores se encuentran dentro de los resultados reportados por Benetti y cols. (2008) quienes establecen que el rango de temperatura es de 26±1-31°C; oxígeno disuelto de 6,0-8,0 mg/l y salinidad de 32±1‰, a diferencia de Foulk y Holt (2005) que sugieren valores inferiores en la temperatura promedio (26-27°C), oxígeno disuelto (6,1±0,1 mg/L) y salinidad (34,5‰).

El porcentaje de fertilidad obtenido en este estudio fue de 84,64%, para un total de huevos viables de 1 256 645 y 54% de eclosión (densidad de incubación 600 huevos/L). En el 2008 Benetti y cols. reportan valores comprendidos entre 48,3 y 95% (total de huevos viables de 840 000 y 1 200 000 respectivamente) y un rango de eclosión de 54,7 – 75% (densidad de incubación 420 huevos/L). Estos resultados revelan que el desove se encuentra dentro de los rangos, así mismo reflejan que a pesar de presentar menor porcentaje de fertilidad el número de huevos viables es mayor que el reportado por este autor.

Teniendo en cuenta los diversos estudios realizados (Tabla 2) se evidencia que el sistema de cultivo correspondiente a flujo continuo intensivo, presenta los valores más altos en cuanto al porcentaje de sobrevivencia con respecto a los sistemas de recirculación intensivo y semi-intensivo. De la misma forma se observa que a densidades bajas (3-5 larvas/L) de siembra inicial, se presenta un porcentaje de sobrevivencia mayor.

Tabla 2. Resumen de los datos disponibles de cultivo larval (Tomado y modificado de Benetti y cols., 2008)

Sistema de cultivo	Densidad de siembra inicial	Temperatura (°C)	Supervivencia (%)	Referencia
Flujo continuo intensivo (tanques)	3 larvas/L	28-29,7	35,2	Estudio actual
Flujo continuo intensivo (tanques)	5-10 larvas/L	24,3-31,8	15,11-38,63	*Benetti y cols. (2010)
Flujo continuo intensivo (tanques)	5 larvas/L	29,4-31,8	31,4-34,9	Benetti y cols. (2008)
Flujo continuo intensivo (tanques)	10 larvas/L	29,4-31,8	17,5-19,2	Benetti y cols. (2008)
Recirculación intensivo (tanques)	10 larvas/L	28,0-29,5	21,8-28,2	Holt y cols. (2007)
Recirculación intensivo (tanques)	4 huevos/L	25-26	N/A	Holt y cols. (2007)
Recirculación intensivo (tanques)	N /A	28,5	N/A	Holt y cols. (2007)
Recirculación intensivo (tanques)	8,7 larvas/L	27,4±0,5	13,2	Faulk y cols. (2007 a,b)
Recirculación intensivo (tanques)	14,7 larvas/L	27,5±0.4	10,4	Faulk y cols. (2007 a,b)

Recirculación intensivo (tanques)	5 larvas/L	27	12,7±0,9	Hitzfelder and Holt (2006)
Recirculación intensivo (tanques)	10 larvas/L	27	9,4±0,7	Hitzfelder and Holt (2006)
Semi-intensivo (estanque)	0,06 larvas/L	26,5-30,7	5,3-8,5	Weirich y cols. (2004)
Semi-intensivo (estanque)	N/A	22-31	5-10	Liao y cols. (2004)

* Datos tomados de Benetti y cols. (2010)

En el 2008, Benetti y cols. reportaron una temperatura promedio del agua de los tanques de cultivo en un rango comprendido entre 24,3 – 31,8°C, oxígeno disuelto de 6 - 8 mg/L y salinidad de 32 – 35‰. Por otra parte Faulk y Holt (2005) reportan temperatura de 26,4±0,2 °C, oxígeno disuelto 6.1±0.1 mg/L y salinidad entre 34,5±0,1‰. Teniendo en cuenta los valores de temperatura (28 y 29,7°C), oxígeno disuelto (4,70 y 6,13 mg/L) y salinidad (34 y 35‰) se encuentran dentro de los rangos mencionados anteriormente por los autores.

Las condiciones en las que se encuentran los reproductores en el CEINER permiten obtener desoves de manera natural durante todos los meses del año. El adecuado sistema de recolección de huevos y su manipulación en densidades de siembra de 600 huevos/L en incubadora garantizan altos porcentajes de eclosión y fertilidad.

Para efectos de siembra en tanques de larvicultura se determinó que a una densidad de 3 larvas/L se obtiene un alto porcentaje de supervivencia, por lo que se sugiere realizar ensayos a mayores densidades para determinar su variación.

Con estos resultados el CEINER cuenta con la capacidad de producir alevines de cobia para ser engordados en jaulas flotantes que posean los pescadores artesanales del Caribe colombiano, brindando una alternativa de sustento, además de diversificar la acuicultura marina en Colombia.

Agradecimientos

Este trabajo fue realizado gracias a la alianza entre el CEINER, INCODER, CENIACUA, SENA y ANTILLANA para la ejecución del proyecto con código 2007U6738-426 titulado "Creación y manejo en el CEINER de un stock de dos especies de peces marinos con importancia comercial como base fundamental para la generación de paquetes tecnológicos que permitan el desarrollo y diversificación de la piscicultura en Colombia" financiado al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. También contó con el apoyo técnico y financiero por el Convenio UAESPNN – CEINER y de la Fundación Marina.

Los autores agradecen a Daniel Benetti, Bruno Sardenberg y su equipo de investigación del Laboratorio Experimental de la Universidad de Miami por la transferencia tecnológica en el cultivo de cobia.

Bibliografía

1. Arnold, C.R., Kaiser, J.B., Holt, G.J., 2002. Spawning of cobia *Rachycentron canadum* in captivity. *J. World aquac. Soc.* 33 (2), 205-208
2. Benetti, D., B. Sardenberg, R. Hoenig, A. Welch, J. Stieglitz S. Miralao, D. Farkas, P. Brown y D. Jory. 2010. Cobia (*Rachycentron canadum*) hatchery-to-market aquaculture technology: recent advances at the University of Miami Experimental Hatchery (UMEH). *R. Bras. Zootec.*, 39: 60-67.
3. Benetti, D., B. Sardenberg, A. Welch, R. Hoenig, J. Stieglitz y B. O'Hanlon. 2009. Advances in R&D and Production of cobia *Rachycentron canadum* in the Americas and the Caribbean. En: *World Aquaculture 2009 Abstracts. The annual international conference and exposition of the world Aquaculture Society, Veracruz, Mexico.* 140 p.
4. Benetti, D., B. Sardenberg, A. Welch, R. Hoenig, M. Refik-Orhun y I. Zink. 2008. Intensive larval husbandry and fingerling production of cobia *Rachycentron canadum*. *Aquaculture*. 281: 22-27.
5. Benetti, D. D., M. R. Orhun, I. Zink, F. G. Cavalin, B. Sardenberg, K. Palmer, B. Delinger, D. Bacoat y B. O'Hanlon. 2007. Aquaculture of cobia (*Rachycentron canadum*) in the Americas and the Caribbean. En: Liao, I. C. y E. M. Leño (Editors). *Cobia aquaculture: Research, Development and Commercial Production*, Asian Fisheries Society, Manila, Philippines, World Aquaculture Society, Louisiana, USA, The fisheries Society of Taiwan, and National Taiwan Ocean University, Keelung, Taiwan. 57-77 p.
6. Brown-Peterson, N. J., R. M. Overstreet y J. M. Lutz. 2001. Reproductive Biology of cobia, *Rachycentron canadum*, from coastal waters of the Southern United States. *Fish.Bull.*, 99 (1): 15- 28.
7. FAO. 2008-2010. Programa de Información de Especies acuáticas. Texto por: J. B. Kaiser, J. G. Holt. En: *FAO Fisheries and Aquaculture Department (on line) Rome. Actualización 23 Mayo 2007. (Descarga 24 Febrero 2010).*
8. Faulk, C.K., Benninghoff, D., Holt,G.J., 2007a. Ontogeny of the gastrointestinal tract and select digestive enzymes in cobia *Rachycentron canadum* (L.). *J. fish boil.* 70. 567-583.
9. Faulk, C.K., Kaiser, J., Holt, G. J., 2007b. Growth and survival of larval and juvenile cobia *Rachycentron canadum* in a recirculating raceway system. *Aquaculture* 270, 149-157.
10. Faulk, C. K. y G.J. Holt. 2006. Responses of cobia *Rachycentron canadum* larvae to abrupt or gradual changes in salinity. *Aquaculture*, Vol 254: 275-283.
11. Faulk, C. K. y G.J. Holt. 2005. Advances in rearing cobia *Rachycentron canadum* larvae in recirculating aquaculture systems: Live prey enrichment and greenwater culture. *Aquaculture* 249: 231-243.
12. Hitzfelder, G.M., Holt, G.J., 2006. The effect of rearing density on growth and survival of cobia, *Rachycentron canadum*, larvae in a closed recirculating aquaculture system. *J.World Aquac. Soc.* 37 (2), 204-209.
13. Hoenig, R., J. Stieglitz., B. Sardenberg, A. Welch, B. O'Hanlon y D. Benetti. 2009. Advances in the Development of Cobia Aquaculture in the U.S., Latin America and the Caribbean. *Panorama Acuicola Magazine may/jun 2009*, 26-33.
14. Holt, G. J., C. K. Faulk y M.H. Schiwarz. 2007. A review of the Larviculture of cobia. *Rachycentron canadum*, a warm water marine fish. *Aquaculture*, 268: 181- 187.
15. Kilduff, P., W. DuPaul, M. Oesterling, J. Olney y J. Tellock. 2002. Induced tank spawning of cobia, *Rachycentron canadum* and early larval husbandry. *World Aquaculture*, 33(2): 35-38.
16. Liao, I. C. y E. M. Leño. 2007. Marine Cage Culture of cobia in Taiwan. En: Liao, I. C. y E. M. Leño (Editors). *Cobia aquaculture: Research, Development and Commercial Production*, Asian Fisheries Society, Manila, Philippines, World Aquaculture Society, Louisiana, USA, The fisheries Society of Taiwan, and National Taiwan Ocean University, Keelung, Taiwan. 57-77 p.
17. Liao, I., Juang, T., Tsia, W., Hsueh, C., Chang, S.,Leano, E., 2004. Cobia culture in Taiwan: current status and problems. *Aquaculture* 237, 155-165.
18. Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales. 2006. Plan de Manejo del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo 2005- 2009. Parques Nacionales Naturales de Colombia, Territorial Caribe, Cartagena. 306 p.
19. Webb, K. A., G. M. Hitzfelder, C.K. Faulk y G. J.Holt. 2007. Growth of juvenile cobia *Rachycentron canadum*, at three different densities in a recirculating aquaculture system. *Aquaculture*, 264: 223-227.
20. Weirich, C., Smith, T., Stokes, A., Denson, M., Jenkins, W., 2004. Pond rearing of larval and juvenile cobia (*Rachycentrom canadum*) in the southeastern United States: initial observations. *J. Appl. Aquac.* 16, 27-44.