

## **Implementación y perspectivas del cultivo de Cobia (*Rachycentron canadum*) en Colombia.**

### **Implementation and prospects of Cobia culture (*Rachycentron canadum*) in Colombia.**

Mabel S Mendoza R, Ximena Martínez Pardo, Andrés Suarez Navarrete <sup>1</sup>

#### **Resumen**

La Cobia (*Rachycentron canadum*) es una especie cosmopolita que se encuentra en el mar Caribe colombiano y que se distingue por presentar una alta fecundidad, alcanzar tallas comerciales en un corto periodo de tiempo y tener alta demanda en el mercado internacional por la textura y calidad de su carne [1] Dichas características la hacen una especie atractiva para el desarrollo de la acuicultura en jaulas marinas.

Por lo anterior, el Centro de Investigación de la Acuicultura de Colombia-Ceniagua, el Centro de Investigación, Educación y Recreación – CEINER y ANTILLANA S.A, unieron esfuerzos para implementar la tecnología que permita la maduración, reproducción, y larvicultura de Cobia a escala industrial con miras a posicionar el producto en el mercado nacional e internacional.

Durante el período 2008 – 2011 se han logrado importantes avances entre los que se destacan 1) la captura de animales silvestres para el inicio de pie de cría, 2) la adaptación de estos ejemplares a las condiciones de semi cautiverio logrando la reproducción continua durante todo el año, 3) la producción de un total 59.200 alevinos 4) el establecimiento del primer sistema de jaulas de escala industrial en el país al noroeste de la Isla de Tierrabomba y 5) la producción de 120 toneladas por año que han sido exportados al mercado de los Estados Unidos. Debido a los buenos rendimientos y la alta aceptación del producto en el mercado internacional a futuro se ampliará la infraestructura instalada con el fin de incrementar la producción de cobia a 1000 toneladas/año.

**Palabras claves:** Cobia (*Rachycentron canadum*), maduración, reproducción, larvicultura.

---

<sup>1</sup> Investigadores; Centro de investigación de la acuicultura de Colombia-CENIACUA. Correo electrónico: [mmendoza@ceniagua.org](mailto:mmendoza@ceniagua.org), [smartinez@ceniagua.org](mailto:smartinez@ceniagua.org), [asuarez@ceniagua.org](mailto:asuarez@ceniagua.org). Teléfono: (5) 6735092

## Abstract

The Cobia (*Rachycentron canadum*) is a cosmopolitan specie found in the Colombian Caribbean coast and is distinguished by high fertility, to reach commercial size in a short period of time and have high demand in the international market by the texture and quality of his flesh. (1) These characteristics make it an attractive specie for aquaculture development in sea cages.

Therefore, the Research Center of Aquaculture of Colombia CENIACUA, the Center for Research, Education and Recreation - CEINAR and ANTILLANA SA joined forces to implement the technology to maturity, reproduction, and larval rearing of Cobia on an industrial scale in order to position the product in the domestic and international markets.

During the period 2008 - 2011 significant progress has been made between highlighting 1) the capture of wild animals for the onset of breeding stock, 2) the adaptation of these to semi-captive conditions of breeding achieving continuous throughout year, 3) the total production of 59,200 fingerlings 4) the establishment of the first set of cages on an industrial scale in the country, northwest of the Island Tierrabomba and 5) the production of 120 tons per year which have been exported to United States market. Due to good yields and high product acceptance in the international market in the future will expand existing infrastructure to increase production of cobia to 1000 tons / year.

Keywords: Cobia (*Rachycentron canadum*) maturity, reproduction, larval rearing.

## Introducción

La cobia (*Rachycentron canadum*) se encuentra presente en el mar Caribe colombiano y habita todos los mares tropicales y subtropicales del mundo con excepción del Pacífico central oriental [2]. Esta especie ha sido identificada de manera concertada por el sector acuicultor colombiano como una alternativa productiva para diversificar la oferta de consumo y exportación de peces marinos. Por lo anterior, el Centro de Investigación de la Acuicultura de Colombia (CENIACUA), a través de su línea de investigación Diversificación, ha gestionado alianzas estratégicas con diferentes entidades coejecutoras, cofinanciadoras y del sector acuícola para desarrollar un programa conjunto con miras a establecer las primeras operaciones de cultivo en ciclo cerrado a escala comercial.

La primera fase de este programa se desarrolló con recursos del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), y el apoyo de el Centro de Investigación, Educación y Recreación (CEINER), la Dirección Nacional Marítima (DIMAR), el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas (CIOH), y el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (INCODER), llevando a cabo el proyecto "Establecimiento de un banco de reproductores nativos de Cobia (*Rachycentron canadum*), desarrollo de protocolos de manejo en condiciones controladas e identificación de sitios potenciales para el cultivo en jaulas en el Caribe colombiano. Los objetivos planteados comprendieron: i) identificar caladeros de pesca para la especie; ii) identificar sitios potenciales para el

establecimiento de jaulas flotantes; *iii*) establecer un banco de reproductores nativos en semi-cautiverio; *iv*) realizar ensayos preliminares de larvicultura a partir de ovas importadas y *v*) recopilar información de base para la creación de un marco normativo que a futuro reglamente la actividad del cultivo en jaulas flotantes.

Para el alcance de dichos objetivos se contó con la asesoría y experiencia del grupo de investigación de la Universidad de Miami / Rosentiel School of Marine and Atmospheric Science (RSMAS), liderado por Daniel Benetti PhD., quienes desarrollaron el paquete tecnológico para la maduración, reproducción y larvicultura de cobia, con resultados comprobables en otros países de Latinoamérica [3].

Actualmente, con el apoyo de Colciencias, se viene realizando la segunda fase de este programa, con la ejecución de un primer proyecto que tiene por objetivo la producción de semilla de cobia en condiciones de laboratorio, implementando y adaptando los protocolos de maduración, desove y larvicultura desarrollados por la Universidad de Miami - RSMAS en condiciones locales y un segundo proyecto que tiene como objetivo el engorde a talla comercial en jaulas marinas flotantes, evaluando las condiciones ambientales durante el cultivo y su factibilidad económica y de mercado.

A continuación se describe la adaptación del paquete tecnológico y la evolución que se ha tenido en las diferentes fases del cultivo de la especie en nuestro país.

### Metodología

#### *Captura y transporte de reproductores*

Existen reportes de cobia en estado silvestre en el Golfo de Morrosquillo, la Guajira y Cartagena [4]. Mediante la recopilación de información sobre estadística pesquera y capturas de cobia suministrada por los instructores de las regionales del SENA y con la colaboración del INCODER se identificaron tres sitios potenciales para la captura de ejemplares juveniles y adultos silvestres en el Caribe colombiano (Tabla 1).

**Tabla 1.** Principales caladeros de pesca identificados para la consecución de ejemplares silvestres de cobia

Caladero de Pesca	Ubicación	Posición	Latitud	Longitud
Bajo La 26	Cartagena, Bolívar	NW	10°34'52"	75°32'17 "
Arrecife artificial	Cabo de la Vela, Guajira	NW	12°15'02	72°10'10"
Rincón del Mar	Sucre	NW	9°37'05"	75°46'12"

Para la captura de los ejemplares se usaron líneas de mano y palangre en el Bajo La 26 y Rincón del Mar, y para el arrecife artificial se usaron redes de cerco con el fin de

rodear el sistema y capturar los ejemplares con ayuda de buzos y lanchas. El uso de palangre requirió recoger los anzuelos después de media hora para evitar que los animales se lesionaran. La carnada utilizada fueron ejemplares de macabí *Elops saurus*. Las mejores capturas se obtuvieron al amanecer (5:00 a 6:00 horas) o al atardecer (17:00 a 19:00 horas). En Rincón del Mar se obtuvo la mayor cantidad de animales, porque se le proporcionó a los pescadores una jaula rectangular de PVC en la que se iban depositando los ejemplares para posteriormente ser trasladados al CEINER en un tanque de transporte adaptado a la lancha en el que se realizó recambio continuo a medida que esta se desplazaba. Los ejemplares de la Guajira fueron llevados al laboratorio de CENIACUA utilizando un tanque adaptado para condiciones terrestres.

El diseño y construcción de los tanques para el transporte de ejemplares silvestres contó con la asesoría y el apoyo del personal técnico del SENA. Se fabricaron dos tanques prototipo, uno para el transporte terrestre (figura 1) y otro para el transporte marítimo (figura 2) de los ejemplares silvestres desde su sitio de captura hacia los laboratorios. Su diseño es de forma cilíndrica permitiendo el nado natural del ejemplar; cuentan con una ventana de cristal en la tapa superior que permite ver el comportamiento y el estado de los peces al interior del tanque, con paredes lisas, y un sistema de rompeolas que en ausencia de interfase agua-aire evita salpicaduras de agua y choques de los ejemplares contra las paredes y techo del tanque por movimientos del vehículo. Cuentan con aislamiento térmico, sistema de enfriado del agua para reducir el metabolismo de los peces, sistema de oxigenación (aire y/o oxígeno), bomba de recambio y una compuerta inferior para salida de los alevinos por gravedad hacia las jaulas de pre-cría. La capacidad de carga de los tanques no excedió una densidad máxima de  $50 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$  [5].



**Figura 1.** Tanque para transporte terrestre **Figura 2.** Tanque transporte marítimo  
*Manejo de reproductores*

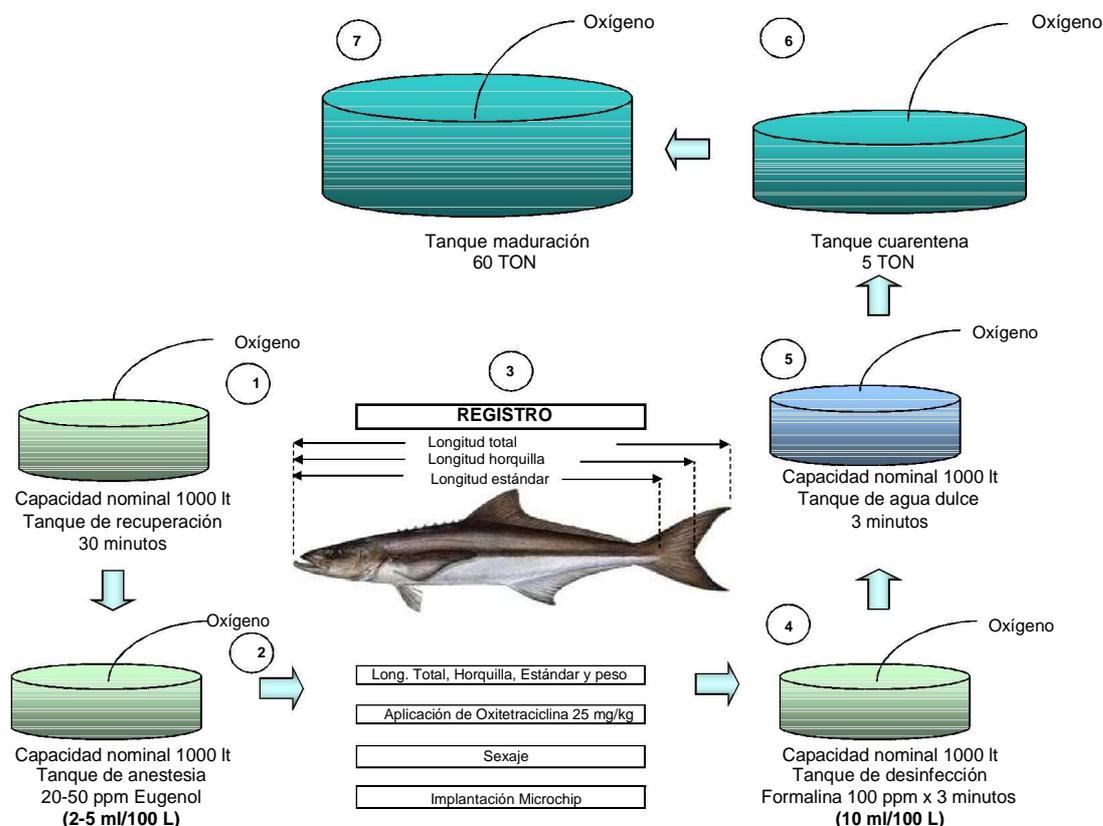
Los animales fueron manipulados cuidadosamente con una malla suave para disminuir el riesgo de infecciones. Durante la recepción se instalaron 3 tanques de 1000 litros con agua de mar filtrada y un tanque de 1000 litros con agua dulce acondicionados con mangueras aireadoras e inyección de oxígeno. Al primer tanque de 1000 litros con agua de mar se le adicionó Eugenol a razón de (20-50 ppm) con el fin de anestésiar y

manipular fácilmente a los peces. Una vez se observó la relajación del individuo, se procedió rápidamente a tomar las medidas de longitud (total, estándar y horquilla) y peso con la ayuda de un soporte tipo canguro. Con el dato del peso se procedió a calcular la dosis de antibiótico Oxitetraciclina, a razón de 25 mg por kg de peso vivo [5]

Se determinó el sexo mediante la observación de caracteres sexuales secundarios (diferencias de talla y coloración) y caracteres anatómicos, en los machos se presentan dos aberturas, la anterior es la anal y la posterior la urogenital que se abre en el extremo de la papila urogenital, mientras que las hembras presentan tres aberturas, la más anterior es el ano, seguida del poro genital y la abertura urinaria posterior situada en el extremo de la papila urinaria, además se realizó una biopsia intra-ovárica mediante la inserción de una cánula ( $\varnothing = 2\text{mm}$ ) en el oviducto y la extracción de una muestra de ovocitos para determinar el grado de madurez de las hembras; en los machos se realizó una extrusión manual para verificar la presencia de esperma teniendo en cuenta que los machos alcanzan la madurez sexual a los dos años mientras que las hembras la alcanzan a los tres, lo que permitió obtener una medida indirecta de la edad de los animales [6,3]

Una vez establecido el sexo se procedió a instalar un microchip en la base de la aleta dorsal, este identifica al pez con un número único, y permite identificar y recopilar toda la información del mismo. Se procedió a aplicar yodo en la incisión para evitar infecciones, registrando la información en las respectivas planillas de manejo.

Posterior al proceso de identificación y marcación de los animales, estos fueron sometidos a tratamientos preventivos con formalina a 100 ppm durante 3 minutos y posteriormente a un baño corto de agua dulce durante 3 minutos con el fin de provocar un choque osmótico que provocó el desprendimiento de los ectoparásitos provenientes del medio marino los cuales pueden ser potenciales vectores o patógenos dentro de las instalaciones del laboratorio. Es importante monitorear el comportamiento de los animales durante todo este proceso para observar reacciones adversas y si es el caso, llevarlos a un tanque de recuperación. Finalmente los peces fueron trasladados a un tanque de 5 toneladas para realizar su período de cuarentena, en un tiempo aproximado de 15 días, al término de dicho periodo los peces ingresaron a los encierros en semicautiverio. Cuando se ha presentado alguna alteración física o bajo consumo de alimento se ha repetido el tratamiento profiláctico antes descrito. (Figura 3)



**Figura 3.** Protocolo de ingreso de reproductores de cobia.

### *Maduración, Reproducción y desove*

El mantenimiento de los reproductores se realizó en condiciones de semi cautiverio en las instalaciones del CEINER, (Figura 4) Una vez se requería iniciar la fase de larvicultura, los animales eran trasladados a través de los corredores marinos hacia el tanque de desove, ingresando los animales por una compuerta ubicada en la parte inferior del tanque. Este tanque semi-sumergido tiene una capacidad nominal de 130 toneladas está hecho en fibra de vidrio, relleno en concreto y con una serie de orificios que permiten el recambio continuo dentro del tanque y se pueden tapar para ajustar el nivel de agua necesario para el desove. Dentro de los tanques de reproducción los animales demuestran comportamiento de apareamiento el cual se hace evidente en las primeras horas de la mañana, cuando la hembra que se encuentra apta, comienza a tragar constantemente agua con el fin de hidratar los huevos, exhibiendo dilatación abdominal mientras que los machos la siguen durante todo el día, los desoves ocurren generalmente, después de la puesta de sol, los machos rodean a la hembra y la empujan presionando sobre su abdomen, hasta que la hembra libera los huevos y estos liberan el esperma. Se utilizan dos machos por cada hembra en cada desove [7,3] Los desoves se han obtenido de manera espontánea durante todos los meses del año, lo

que nos confiere una ventaja competitiva frente a otros productores a nivel mundial. Una vez obtenido el desove y realizada la fertilización se colectan la totalidad de huevos por flotabilidad positiva en un tanque de recolección ubicado en la superficie del tanque de desove y se estima su cantidad por volumetría. Los huevos fertilizados son sometidos a una solución de formalina (100 ppm x 1 hora) para remover hongos y bacterias [7,8] y son llevados a incubadoras de 1 - 2 m<sup>3</sup> a una densidad de 300 ovas/litro [3] con aireación ligera y un recambio diario de 200-300% durante las 30 horas que dura el desarrollo embrionario a 26°C.



**Figura 4.** Encierros de reproductores y tanques de desove en condiciones de semi cautiverio (Fuente: Jaime Rojas – CEINER).

Los reproductores fueron alimentados con un embutido a base de crustáceos, calamares y peces con suplementos vitamínicos (vitamina C y B12) además de ácidos grasos poli insaturados. Para garantizar la buena calidad de las ovas y los espermatozoides.

### *Larvicultura*

Una vez finalizado el proceso de eclosión, las larvas permanecieron en la incubadora hasta el segundo día post-eclosión (dpe). De allí fueron trasladadas en baldes plásticos a los tanques de larvicultura previo conteo por volumetría.

La producción de alimento vivo requirió de una producción masiva de microalgas (*Isochrysis galbana*, *Nannochloropsis oculata*, *Chaetoceros sp*), necesarias para la alimentación y producción de rotíferos y el enriquecimiento de *Artemia salina*.

A partir del segundo día y hasta el quinto dpe se suministraron rotíferos (1-5 rotíferos/mL), aumentando gradualmente la cantidad de estos (5-10 rotíferos/mL) y disminuyendo la ración a partir de la incorporación de la artemia hasta el día 10 dpe. Los rotíferos fueron mantenidos en tanques de 900 litros con microalgas producidas en

el laboratorio y horas antes de ser suministrados a las larvas fueron enriquecidos con microencapsulados comerciales de ácidos grasos poli-insaturados, los cuales mejoran la calidad y supervivencia de las larvas de cobia [5]. La *Artemia franciscana* se suministró conjuntamente a partir del 5 dpe o cuando los animales tenían una talla de 6 mm (1-3 artemias/ mL) durante tres o cuatro días, y posteriormente se suministraron nauplios de *Artemia salina* (1-3 artemias/ mL) desde el 8 dpe u 8 mm de longitud total, hasta el 25 dpe. La densidad de siembra es de 5 a 10 (larvas/L) y se emplean tanques de 6 toneladas con paredes de color azul y fondo claro para obtener un contraste que permita a las larvas una adecuada observación del alimento vivo, durante este periodo de alimentación no se realizaron recambios de agua a los tanques de larvicultura, para un mejor aprovechamiento del alimento vivo. A partir del quinto dpe fue necesario sifonear los tanques diariamente para evitar la acumulación de materia orgánica y larvas muertas en el fondo del tanque. A partir del 11 dpe se inician los recambios, los cuales varían entre el 100% y el 300% dependiendo de la calidad del agua en el sistema. Es conveniente realizar tratamientos preventivos con formalina cada cinco días a razón de 50-100 ppm durante una hora. Del 15 al 45 dpe, se suministró alimento peletizado (50% de proteína y 10% de lípidos) cinco a seis veces por día. Entre el 15 y el 20 dpe se llevó a cabo la separación de tallas manualmente, esta se realizó sumergiendo suavemente un recipiente plástico en el agua y capturando a los alevinos más pequeños, luego fueron trasladados a un nuevo tanque, para evitar el canibalismo y la disparidad de tallas frecuente en esta etapa del cultivo. Alrededor del 45 dpe los animales tienen un peso promedio de 1,5 a 2,0 gramos y 7,0 a 8,0 cm de longitud aproximadamente, condiciones ideales para iniciar su fase de cría y engorde de forma que pueden soportar las fuertes corrientes del sitio de engorde que están alrededor de 1 nudo (50 cm/s). Adicionalmente se realizaron muestreos diarios de longitud total y evaluación del contenido digestivo de las larvas, **dentificando** las presas de alimento vivo contenidas en el tracto digestivo, relacionándolas con su longitud total para determinar el momento óptimo en que los alevinos están capacitados para capturar presas de mayor tamaño.

Con el fin de prevenir y tratar posibles patógenos es necesario realizar muestreos periódicos de la población tomando diaria y semanalmente muestras de agua y alevinos, para realizar análisis en fresco, análisis microbiológico, histológico y pruebas de biología molecular como la reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Adicionalmente se deben monitorear los parámetros físico-químicos del agua para realizar los respectivos ajustes y recambios.

Para la realización de la larvicultura se adecuó la infraestructura existente en el laboratorio de CENIACUA desarrollando un sistema de filtración para mantener una adecuada calidad de agua en los tanques, conservando estables las variables físico químicas y biológicas de mayor importancia para esta especie (temperatura, oxígeno disuelto, pH, amonio, circulación del agua, turbidez, calidad microbiológica, entre otros).

**Tabla 2.** Parámetros óptimos para el cultivo de peces marinos. [5]

Oxígeno disuelto	Temperatura	Salinidad	Amonio no ionizable	pH
≥ 5mg/L	Entre 26-30 °C	25-35‰	≤0,03 mg/L	8-8,5

### *Empaque y traslado de alevinos*

El empaque de alevinos se realiza en bolsas plásticas dobles recubiertas con láminas de icopor dentro de cajas de cartón a razón de 2,5 a 4,5 gr/litro con una temperatura del agua de 22-23°C para disminuir el metabolismo de los animales durante el transporte. Los animales son sometidos a un ayuno previo de 12 horas.

El traslado de alevinos se realizó por vía terrestre hasta el muelle de C.I. ANTILLANA S.A. y luego fueron transportados en barco hacia las instalaciones de las jaulas flotantes. Al llegar a las instalaciones del cultivo se cuantificó el número de bolsas a sembrar por jaula, dependiendo del número de alevinos empacados por bolsa, se sacaron las bolsas de las cajas y se sumergieron dentro de la jaula, hasta que se equilibró la temperatura de la bolsa con la del ambiente, verificando esta variable con un termómetro, una vez aclimatados se liberaron uno a uno los peces. Durante la siembra un buzo puede verificar el comportamiento de los animales al entrar al medio ambiente y que no se presenten escapes de los mismos.

### *Engorde en Jaulas*

Las jaulas constan de unos anillos rígidos fabricados en polietileno de alta densidad (HDPE) con unos soportes verticales que le proporcionan estructura, flotabilidad y permiten el tránsito del personal por la periferia, estos anillos cuentan con una serie de flotadores que le dan estabilidad y sobre los que se apoya una baranda. A continuación se describen las dimensiones de las jaulas utilizadas en el cultivo (Tabla 3).

**Tabla 3.** Dimensiones de las jaulas de pre cría y engorde en el área de cultivo

	Jaula de Pre Cría	Jaula de Engorde
Diámetro ( m )	7	21
Profundidad (m)	4	9
Volumen (m <sup>3</sup> )	154	3.177
Ojo de malla	5/16"	2"
Diámetro anillos	>9"	10"

Los anillos deben soportar tanto fuerzas estáticas como dinámicas. Las fuerzas estáticas actúan verticalmente y son debidas al peso de la red, a la superestructura y a las cargas adicionales que se pueden originar durante los trabajos habituales. Las fuerzas dinámicas actúan sobre el eje horizontal y son ejercidas por el viento, las corrientes y las olas, aunque estas últimas también tienen un componente vertical [10]. Las primeras jaulas utilizadas tanto en la fase de pre cría como de engorde fueron importadas de Chile pero actualmente ETEC de Colombia las fabrica y tiene como innovación un sistema de rompeolas que evita la deformación de la red en condiciones adversas.

El tiempo de cultivo en la fase de cría es de 80 días aproximadamente, desde los 2 gramos de peso inicial hasta los 200 gramos. La densidad de siembra es de 72 peces por  $m^3$ . El alimento es suministrado en forma manual 4 veces al día. Al finalizar esta etapa, los peces son trasladados a las jaulas de engorde para terminar su ciclo en un tiempo estimado de 285 días y un peso de cosecha de 4,5-6,0 kg de peso vivo. La alimentación se realizó dos veces al día y durante el suministro un buzo está monitoreando el consumo de alimento y verificando que no haya pérdidas de alimento liberados al medio. Periódicamente se hacen muestreos de peso y evaluación del factor de condición, el porcentaje de sobrevivencia y el crecimiento de los animales.

Durante el cultivo en jaulas flotantes se realiza un monitoreo constante de las variables en la columna de agua: concentración de oxígeno, pH, temperatura, fosfatos, nitrógeno, sólidos totales, materia orgánica, clorofila, visibilidad, e identificación de los microorganismos presentes en el bentos, para evaluar el impacto del cultivo sobre el medio ambiente aledaño a las jaulas.

El proceso de cosecha se realizó por medio de un barco pesquero, el cual se ubica al lado de la jaula seleccionada, donde los peces son capturados con un chinchorro y recogidos en una canasta; con ayuda de un cabrestante se sube el pescado al barco y se sumergen en canastas con hielo para ser transportados a la sala de proceso donde se remueven las vísceras, cabeza y cola, (presentación HGT) se lava y se lleva a una temperatura de 0°C. Posteriormente se empacan en ne veras de icopor y se transporta vía aérea para su comercialización en los Estados Unidos.

## Resultados y discusión

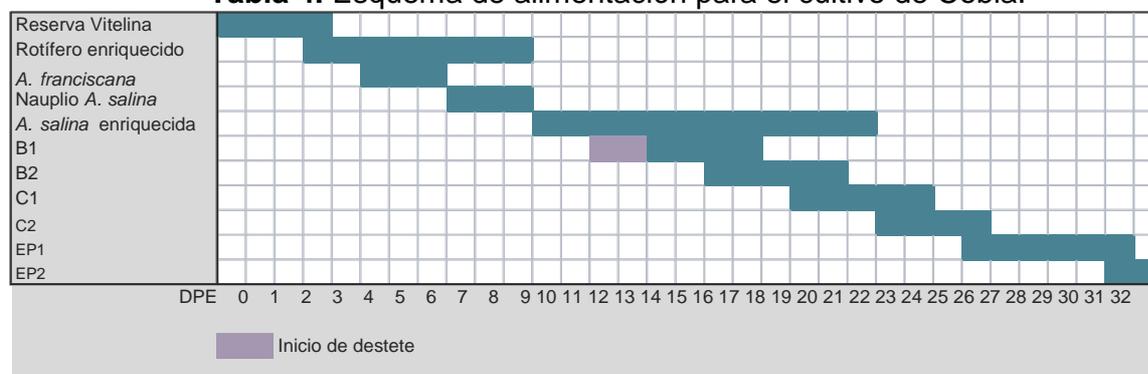
En el 2008 se estaba iniciando el módulo de producción de rotíferos, y se dio el primer desove de cobia sin uso de fotoperiodo ni manipulación hormonal en el CEINER, razón por la cual la primera producción de alevinos de cobia se desarrolló en CENIACUA bajo el sistema de bio-floc, obtenido de las piscinas de cría de reproductores de camarón del laboratorio. El bio floc está compuesto por una comunidad microbiana aerobia asociada a la materia orgánica en suspensión. Para el caso del levante de larvas se buscaron piscinas de tan sólo 60 días de cultivo en las que se observaron algas y zooplancton, principalmente rotíferos de nado libre y copépodos, los cuales fueron extraídos con bomba sumergible hasta un tanque externo donde era filtrado con bolsas de 200, 80 y 55 micras con el fin de retirar el material particulado más grueso y proporcionar a las larvas el alimento vivo necesario para su desarrollo [9] Bajo este sistema se obtuvo una producción total de 1920 alevinos, los cuales fueron cultivados de manera experimental en jaulas de PVC de ( $10 m^3$ ) mientras se instalaban las jaulas importadas de Chile. Al cabo de un año se alcanzó una producción de 1.500 ilosk de Cobia en presentación HGT (headed, gutted, tailless), es decir, sin cabeza, vísceras ni cola, siendo la primera experiencia de cultivo experimental en Colombia.

Durante los años 2008-2011 se consolidó la transferencia de tecnología y la adaptación de los protocolos de maduración, reproducción y larvicultura de cobia, desarrollados por la Universidad de Miami / RSMAS, de forma que en CENIACUA se han obtenido a la

fecha un total de 59.200 alevinos de cobia con sobrevivencias que están entre el 5 y el 15%, aunque hay que tener en cuenta que esta se ve afectada porque los animales permanecen más tiempo en el tanque mientras alcanza n la talla necesaria para enfrentar las condiciones de mar abierto, y el canibalismo afecta considerablemente, por lo que hemos implementado la selección por tallas a partir del 18 dpe. Adicionalmente, durante el 2008 se realizó una importación de 16.000 alevinos del laboratorio experimental de la Universidad de Miami– RSMAS. Los resultados obtenidos durante su fase de cultivo en jaulas fueron: Sobrevivencia de 72,5%, conversión alimenticia 2,5 peso promedio de cosecha 4,4 kg en 14 meses de cultivo. Otras experiencias de cultivo en jaulas a mar abierto como la de Snapperfarm en Puerto Rico han cosechado exitosamente cobias de 6 kg a partir de alevinos de 1,5 gramos en aproximadamente 12 meses, con una tasa de conversión alimenticia de 2,0 y una supervivencia del 75% [3]. A la fecha, los alevinos producidos por CENIACUA se han sembrado en forma escalonada en las jaulas flotantes con producciones estimadas de 120 toneladas anuales, y han presentado un mejor desempeño en la fase de cría si se compara con los pares importados, aunque aún faltan los datos productivos de cosecha, los muestreos semanales permiten pronosticar una sobrevivencia final del 98% [12].

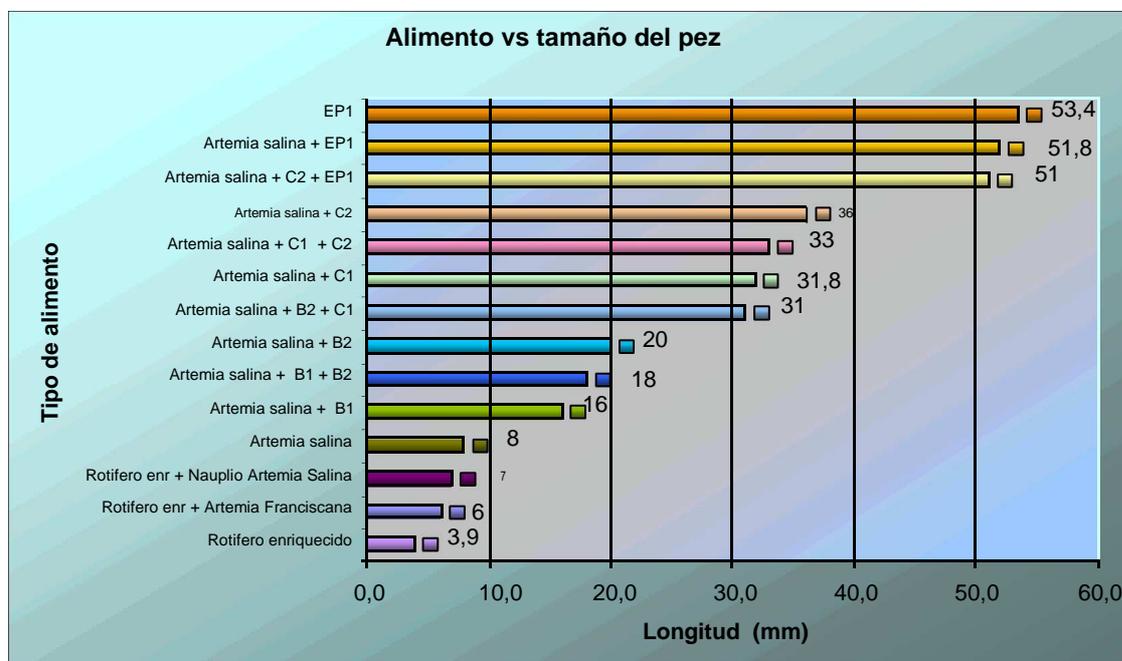
Una de las principales adaptaciones de los protocolos para la larvicultura de Cobia fue la del suministro de alimento vivo. En primer lugar, durante los primeros ensayos de larvicultura el suministro de alimento se fijaba según el día específico del cultivo como se muestra en el siguiente esquema, basado en la experiencia de la Universidad de Miami (Tabla 4).

**Tabla 4.** Esquema de alimentación para el cultivo de Cobia.



Al hacer las evaluaciones de crecimiento diario y los análisis de contenidos digestivos, se observó que en el 3 dpe la población de larvas aun no consumía rotíferos enriquecidos, porque conservaban buena parte de su reserva vitelina y este alimento se estaba perdiendo en el recambio de agua. De igual manera cuando se llegaba al quinto dpe gran parte de las larvas no tenían la capacidad ni la talla para capturar una presa de mayor tamaño como la *Artemia franciscana*, por tal motivo se decidió modificar el esquema de alimentación teniendo en cuenta la longitud total del animal y no el día post eclosión (Figura 3.); dado que las variaciones de temperatura tienen incidencia

significativa sobre el crecimiento de los alevinos y esta puede variar de acuerdo a la época del año o a la infraestructura disponible para la larvicultura de Cobia.



**Figura 3.** Esquema de alimentación modificado con relación al tamaño del pez.

En consecuencia también se modificó el manejo de los recambios de agua sugerido por el laboratorio experimental de la Universidad de Miami– RSMAS y se decidió no hacer recambios de agua hasta el 10 dpe, para optimizar y mantener una población constante de alimento vivo dentro del tanque de larvicultura.

Respecto a la experiencia de cultivo en jaulas flotantes, hay que señalar que se ha requerido un conocimiento específico de las condiciones oceanográficas que imperan en la zona porque si bien la velocidad de las corrientes permite un constante recambio y un nivel óptimo de saturación de oxígeno, también crean una alta tensión sobre las estructuras. En la actualidad se tiene instalado un correntómetro en el sitio para realizar un perfil sobre las corrientes y se vienen realizando de forma mensual el monitoreo de nutrientes en la columna de agua para estimar los posibles efectos que el cultivo tiene sobre esta. Los resultados preliminares indican que los sólidos provenientes del cultivo son rápidamente diluidos y aprovechados por las comunidades planctónicas y zooplanctónicas de la zona.

Estudios independientes dirigidos por las universidades de Miami y Puerto Rico y respaldados por la NOAA del gobierno de Estados Unidos reportan que no se ha detectado ningún impacto significativo en las aguas oceánicas que rodean las jaulas. Esto también sugiere que podrá permitirse la futura expansión de las operaciones mientras se mantenga esa sostenibilidad ambiental. [3,11].

## **Conclusiones y recomendaciones**

Para el desarrollo de la acuicultura marina en Colombia es necesario contar con un equipo multidisciplinario que incluya a las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales; entidades de investigación nacionales e internacionales y el apoyo del sector productivo, para transferir paquetes tecnológicos que sean económicamente viables y aplicables en nuestro país.

C.I. Antillana S.A. tiene proyectado aumentar su producción a 1000 toneladas por año, incrementando su inversión de capital, y su infraestructura instalada de 5 jaulas flotantes a 45 en un período de tres años con un incremento anual del 300%, lo que implica una producción trimestral de 60.000 alevinos.

En la actualidad CENIACUA dispone de los tanques de larvicultura necesarios para cumplir con estas metas, pero se requiere una ampliación de los módulos para producción de alimento vivo que garantice el volumen necesario para incrementar la producción de alevinos.

Es necesario renovar permanentemente el lote de reproductores con nuevos ejemplares silvestres que a su vez se puedan cruzar con ejemplares F1 e implementar un programa de mejoramiento genético para evitar futuros problemas de consanguinidad en la especie.

## **Agradecimientos**

La realización de esta investigación ha contado con el apoyo financiero del SENA y COLCIENCIAS, entidades coejecutoras como CEINER, INCODER, DIMAR-CIOH. Agradecemos de manera especial a C.I. Antillana S.A. en cabeza del Dr. Martin Echavarría, y al Dr. Daniel Bennetti y su grupo de investigadores de la Universidad de Miami Rosentiel School of Marine and Atmospheric Science por su continuo acompañamiento y asesoría. Así mismo expresamos nuestro más sincero agradecimiento a todo el grupo de investigadores y empleados de CENIACUA que han contribuido con sus valiosos aportes al desarrollo de este programa.

## **Referencias**

- 1- J.B. Kaiser, y G.J. Holt. 2005. Species profile Cobia. En: Southern Regional Aquaculture Center. Publication No. 7202.
- 2- R. Vaught Shaffer y E. L. Nakamura .1989. Synopsis of Biological Data on the Cobia *Rachycentron canadum* (Pisces: Rachycentridae). FAO Fisheries Synopsis 153.
- 3- D.D. Benetti, B. O'Hanlon, B. Sardenberg, A. Welch, R. Hoenig. Cultivo de cobia en las Américas y el Caribe. Infopesca/Infofish International No. 33: 31-36. 2007.

- 4- CCI – Ministerio de Agricultura. 2007. Pesca y Acuicultura 2007. Boletín anual de estadística pesquera.
- 5- L. Álvarez-Lajonchere y O. G. Hernández Molejón. 2001. Producción de juveniles de peces estuarinos para un centro en América Latina y el Caribe: diseño, operación y tecnologías. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA, 424 pp.
- 6- D.D. Benetti y J. A. Alarcón. 2000. General prophylaxis and quarantine of marine brood fish. Global Aquaculture Alliance Vol. 3 (6):60-61.
- 7- M. Mendoza, X. Martínez, A. Suarez. *En preparación* : Manual para el levante de alevinos de Cobia. COLCIENCIAS – CENIACUA – C.I. ANTILLANA. Código 6507-403-20577 / Contrato 233-2008.
- 8- G. Hitzfelder, G. Holt, J. Fox y D. McKee. 2006. The effect of rearing density on growth and survival of Cobia, *Rachycentron canadum*. En: Journal of the World Aquaculture Society. Vol. 37 No. 2. pp 204-209.
- 9- R. Civera-Ceredo, C.A. Álvarez-González y F.J. Moyano-López. 2004. Nutrición y alimentación de larvas de peces marinos. En: Cruz Suárez L.E., D. Ricque Marie, Nieto López M.G., D. Villarreal, U. Scholz y M. González. 2004. Avances en Nutrición Acuícola VII. Memorias del VII Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. 16-19 Noviembre, 2004. México.
- 10- J. Beaz. 2008 En: Mendoza R.M., Martínez-Pardo X., Suárez C.A., Thiriez G *En preparación*. Manual operativo de jaulas para la etapa de engorde y cosecha de cobia. COLCIENCIAS – CENIACUA – C.I. ANTILLANA. Código 6507-403-20577 / Contrato 233-2008.
- 11- M.A. Burford, P.J. Thompson, R.P. McIntosh, R.H. Bauman, D.C. Pearson, , 2003. Nutrient and microbial dynamics in high-intensity, zero-exchange shrimp ponds in Belize. Aquaculture 219, pp.393-411.
- 12- Thiriez G. 2010. Gerente de cultivo. C.I. Antillana S.A. Comunicación personal.

[PDF to Word](#)