

“Reproducción Inducida de Especies ícticas de alto valor biológico y comercial, Dorada (*Brycon moorei*) y Bocachico (*Prochilodus reticulatus*), Caldas, Colombia. 1

**“Reproducción Inducida de Especies ícticas de alto valor biológico y comercial, Dorada (*Brycon moorei*, DAHL, 19 55) y Bocachico (*Prochilodus reticulatus* STAINDACHNER, 1878) en la Estación Piscícola, Universidad de Caldas, Caldas, Colombia.**

**Christine M. Hahn von-Hessberg<sup>1</sup>; Alberto Grajales Quintero<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Profesores, Universidad de Caldas - Facultad de Ciencias Agropecuarias Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Departamento de Sistemas de Producción

. [agrajal@telesat.com.co](mailto:agrajal@telesat.com.co)

## **R E S U M E N**

Se realizó reproducción inducida en la Estación Piscícola de la Universidad de Caldas, con reproductores de Dorada (*Brycon moorei*, DAHL, 1955) y Bocachico (*Prochilodus reticulatus*, STAINDACHNER, 1878). Se usó Gonadotropina coriónica humana. 5 UI por Kg de P.V. repartidos en una primera dosis de 1 UI y segunda dosis de 4 UI para las hembras y extracto de hipófisis de carpa a una dosis de 0.5 mg/kg/P.V. y 5 mg/Kg/P.V. para las hembras; en los machos la dosificación fue diferente en todos los ensayos. El desove para las Doradas se presento entre las 312 a 336 HG, para los Bocachicos a las 336 HG. El costo del primer tratamiento es alto, además de difícil consecución, por tanto se opto por trabajar con el segundo tratamiento. Se obtuvieron desoves de buena calidad tanto para las Doradas como para los Bocachicos, siendo esto de gran importancia, debido a la localización de la granja (1.050 msnm, 24°C de Temperatura), con condiciones climatológicas difíciles. Se obtuvieron larvas de ambas especies, levantados en estanques de recubrimiento de cemento y alimentados con fertilizaciones orgánicas y químicos, obteniéndose una sobrevivencia en alevinos de 2 g. de Bocachicos del 50%, para las Doradas del 40%.

## INTRODUCCION

De las especies ícticas que poseen algún valor o interés para su cultivo o pesca, solo algunos se reproducen en cautiverio, requiriendo, la mayoría, de reproducciones inducidas o reproducción artificial, aplicando extractos hormonales para estimular su ovulación final y desove.

La reproducción es un factor condicionado, regido por las condiciones fisiológicas del pez. Las condiciones externas son captadas por el pez y transformadas en señales nerviosas que activan la formación y liberación hormonal desencadenando el proceso reproductivo (Blanco, 1999; Rodríguez y Carrillo, 2001).

Se recopilaron, analizaron y aplicaron las observaciones realizadas en los ensayos preliminares con estas especies desde el año de 1.996, en otras estaciones piscícolas en Colombia. En condiciones de 27° Centígrados promedio y 900 msnm.

Es importante anotar que los ensayos realizados en la Estación de Piscicultura de la Universidad de Caldas, presentaron condiciones especiales de microclima, debido a su ubicación en la zona andina, con fuerte influencia de temperatura y vientos provenientes de los nevados.

## OBJETIVO

Conocer el comportamiento y desarrollo en cautiverio de las especies, (*Brycon moorei*) y Bocachico (*Prochilodus reticulatus*); Usar tratamientos con gonadotropina coriónica humana y extracto liofilizado de hipófisis de carpa para reproducción inducida, buscando facilidad en el manejo de los reproductores, disminución del Stress y mortalidad, para obtención de desovas, y el levante de larvas.

*Ch.M .Hahn von-H.- A.Grajales Q.*

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Los characidos son altamente estacionales y en general, se reproducen cuando las aguas comienzan a subir produciendo inundaciones y el ambiente acuático se expande al comienzo de la estación lluviosa (marzo-abril). Durante el proceso de maduración sexual de los peces se ve una marcada influencia del medio ecológico donde el animal desarrolla sus funciones vitales (Useche *et al.* 1993). Por lo tanto, los peces adaptan sus funciones fisiológicas con los actos del entorno y se desarrollan en un medio que experimenta cambios de luz, disminución de la temperatura, salinidad, pH, oxígeno disuelto, lluvias y disponibilidad de alimentos por proliferación de microorganismos acuáticos principalmente; factores exógenos que influyen de manera determinante en la maduración gonadal, ciclos reproductivos de teleósteos (Sundararaj, 1996) y en el éxito de la reproducción, pues de otro modo sus gónadas se reabsorben (Secretaría Protempore del Tratado de Cooperación Amazónica, 1990).

El Bocachico (*Prochilodus reticulatus*), es un pez colombiano, perteneciente a la familia Characidae, de hábitos migratorios por ríos del sistema magdalénico, y ampliamente distribuido en las cuencas hidrográficas del país, es una de las especies de mayor importancia y conforma en el río Sinú el 65% de la captura, considerándose uno de los pocos con características comerciales [(De Fex, 1985). en Colciencias].

Los peces pertenecientes a la especie *Brycon moorei* se encuentran distribuidos en diferentes sistemas hídricos tropicales de Sur América, tales como el río Sinú y la vertiente del río Magdalena de Colombia. Esta especie nativa (Garibaldi, L. 1996) es Hahn, .Grajales 2004.

REPRODUCCIÓN INDUCIDA DE DORADA (*Brycon moorei*, DAHL, 1955) Y BOCACHICO (*Prochilodus magdalenae*, STAINDACHNER, 1878), EN LA ESTACIÓN PISCICOLA, GRANJA MONTELINDO, UNIVERSIDAD DE CALDAS. SANTAGUEDA, CALDAS 4

reofílica, omnívora y se clasifica taxonómicamente<sup>1</sup> en dos subespecies: *Brycon moorei moorei* (STEINDACHNER 1878) y *Brycon moorei sinuensis* (DAHL 1955), ambas son muy semejantes, aunque *B. moorei sinuensis* se distingue por tener escamas más pequeñas y numerosas. En la actualidad se considera a *B. moorei* como una especie promisorio, por lo que se está investigando su reproducción, cría y levante en cautiverio (Grajales et. al. 1996).

*B. moorei* se conoce vulgarmente con los nombres de dorada, charua, mulata, mueluda o sardinata ([www.elanzuelo.com/la\\_pesca/especies/Dorada.htm](http://www.elanzuelo.com/la_pesca/especies/Dorada.htm)). Los peces pertenecientes a esta especie son migratorios, por lo que necesitan realizar grandes desplazamientos para su reproducción. En cautiverio estos peces pueden llegar a presentar madures sexual, sin embargo la hembra no desova y el macho no espermia, ya que la maduración gonadal se desencadena solo si se presentan factores medio ambientales adecuados de fotoperíodo, temperatura y pluviosidad (Atencio, 2002).

Dadas las características reofílicas del Bocachico y Dorada, las hembras grávidas no desovan en cautiverio y su disminución drástica en ambientes naturales, (además el auge de su cultivo), se han emprendido diferentes frentes de trabajo e investigación en el país, para estimular su cultivo. (De Fex, 1985).

Los peces en su medio natural maduran y desovan según los ciclos biológicos. En cautiverio ellas maduran, mas no desovan, por eso deben ser inducidas por medio de hormonas gonadotrópicas, las cuales pueden ser exógenas o hipofización

---

<sup>1</sup>Familia Characidae, Subfamilia Bryconinae, Orden Characiformes, Clase Actinopterygios ([www.fishbase.org/Summary/SpeciesSummary.cfm?ID=5453&genusname=Brycon&speciesname=moorei](http://www.fishbase.org/Summary/SpeciesSummary.cfm?ID=5453&genusname=Brycon&speciesname=moorei)).

(pituitaria de otro pez), de origen mamífero (gonotropina coriónica humana, GCH), de origen químico (esteroides sexuales) o sencillamente sintéticos (hormona liberadora de la hormona luteinizante). (Woynarovich y Horvath. 1983).

La hipofización es una técnica que se ha ensayado desde 1931 por Houssay y Cardozzo en 1934, siendo aplicado con éxito en Brasil en el año de 1934 por Ihering (Ihering y Azevedo 1934, citado por Colciencias). La actividad del extracto depende de la edad, sexo y estado de madurez del donante, del método de extracción y la técnica utilizada para preservar la glándula y su relación filogenética entre el donador y el receptor. Las investigaciones se encaminan básicamente en usar un compuesto de fácil adquisición, manejo y que se logre estandarizar. La gonadotropina coriónica humana (GCH - HCG) a adquirido cierta importancia.

El Bocachico (*Prochilodus reticulatus*), ha sido una especie estudiada en el país, desde Solano en 1973, Pedini y Quiñones en 1977 y así sucesivamente, se ha logrado ovoposiciones, pero la supervivencia durante este ciclo y la misma fertilización de los huevos ha sido baja, es quizá compensada por la alta tasa de fertilidad de la especie. (Colciencias 1987; Chaparro 1998)

En la Estación Piscícola de Lorica (CVS-1987), se realizaron ensayos de reproducción de Bocachico, se escogieron reproductores machos por su conformación externa y por la expulsión de semen por el orificio genital, lo que demuestra su madurez sexual. Las hembras se escogieron por su vientre

abultado, papila genital prominente y rojiza, realizándose biopsias ováricas por canulación por la papila genital del 70% de las hembras inducidas. Se utilizaron ejemplares con pesos promedios de 238 gramos para machos y 348.88 gramos para hembras, inducidas con gonadotropina coriónica humana (HCG), con una proporción

REPRODUCCIÓN INDUCIDA DE DORADA (*Brycon moorei*, DAHL, 1955) Y BOCACHICO (*Prochilodus magdalenae*, STAINDACHNER, 1878), EN LA ESTACIÓN PISCICOLA, GRANJA MONTELINDO, UNIVERSIDAD DE CALDAS. SANTAGUEDA, CALDAS **6**  
 de una hembra por dos machos, y ensayando dosis de 5, 6 y 7 UI por gramo de peso, con dosificación según las recomendaciones de Woynarovich y Hovarth así:

| Dosis/Hora   | 0   | 6   | 12  | 18  |
|--------------|-----|-----|-----|-----|
| Dosificación | 40% |     | 60% |     |
| Dosificación | 10% |     | 36% | 54% |
| Dosificación | 20% | 30% | 50% |     |

La hormona fue inyectada vía intramuscular, se realizó una segunda biopsia ovárica no se les realizó extrucción manual y fecundación en seco. Para la incubación se utilizaron incubadoras tipo Mac'Donald. Los resultados obtenidos fueron: El 7% de las hembras desovaron, el 40.71% desovaron parcialmente y el 54.24% no desovaron. Los desoves ocurrieron en un promedio de 6 a 7 horas después de aplicar la segunda dosis. La fertilización en seco fue infructuosa. Al momento de eclosionar se obtuvo una supervivencia del 50% con temperaturas de 30° C. Las larvas comenzaron a absorber el saco vitelino a las 24 horas, adquiriendo movimiento horizontal, sistema digestivo completo y vejiga natatoria completa y pigmentación de ojos. Determinando aproximadamente un 59.13% de supervivencia en larvas.

Otras dosificaciones para reproducción inducida se encuentran en la siguiente tabla:

**Tabla 1. Protocolos de reproducción inducida utilizados en las especies nativas.**

| Especie | Sustancia inductora | 1ª dosis | 2ª dosis | Intervalo (horas) | Autor |
|---------|---------------------|----------|----------|-------------------|-------|
|---------|---------------------|----------|----------|-------------------|-------|

**“Reproducción Inducida de Especies ícticas de alto valor biológico y comercial, Dorada (*Brycon moorei*) y Bocachico (*Prochilodus reticulatus*), Caldas, Colombia. 7**

|                                   |  |               |                 |      |   |
|-----------------------------------|--|---------------|-----------------|------|---|
| <b>Brycónidos (Dorada, Yamú)*</b> | EPC                                      | 0.4-0.5 mg/Kg | 4.0-5.0 mg/Kg   | 12   | Zaniboni et al.1996, Pardo et al. 1998, Atencio, 1999 |
|                                   | GCH (Primogonyl®)                        | 400 UI/kg     | 600 UI/kg       | 12   | Solano, 1992  |
| <b>Cachamas (negra y blanca)</b>  | EPC                                      | 0.5-0.6 mg/Kg | 5.0-6.0 mg/Kg   | 12   | Zaniboni et al.1996, Vasquez, 1994                    |
|                                   | LHRH (D-Ala <sup>6</sup> desGly) (única) | 10 µg/Kg      |                 |      | Zaniboni et al.1996                                   |
|                                   | LHRH (D-Ala <sup>6</sup> desGly)         | 1.5µg /Kg     | 15 µg /Kg       | 12   | Zaniboni et al.1996                                   |
| <b>Bocachico*</b>                 | EPC                                      | 0.4-0.6 mg/Kg | 4.0 - 6.0 mg/Kg | 6-14 | Zaniboni et al.1996, Solano, 1992                     |
|                                   | GCH (Primogonyl®)                        | 2000 UI/Kg    | 3000 UI/Kg      | 12   | Solano, 1992  |
|                                   | LHRH (D-Ala <sup>6</sup> desGly) (única) | 10 µg /Kg     |                 |      | Zaniboni et al.1996                                   |
| <b>Bagres**</b>                   | EPC                                      | 0.5-0.6 mg/Kg | 5.0-6.0 mg/Kg   | 12   | Zaniboni et al.1996; Yepes, 1994                      |

Tabla modificada, tomada de Atencio (2002).

\* Los machos reciben una dosis entre el 50-80% de la dosificación de las hembras.

\*\*Los machos reciben una dosis entre el 100-150% de la dosificación de las hembras.

EPC: Extracto liofilizado de hipofisis de Carpa

GCH: Gonadotropina Corionica Humana

LHRH: Factor liberador de Hormona Luteinizante

La naturaleza química del factor liberador en los teleósteos no ha sido descrito claramente, las hormonas liberadoras son moléculas relativamente pequeñas, lo que sugiere la factibilidad de sintetizar la hormona o un análogo igualmente activo que pueda estimular la maduración gonadal, así por ejemplo, la gonadotropina de

las Tilapias presenta identidad cromatográfica con una variedad de hormonas luteinizantes de mamíferos y no mamíferos, siendo el mayor donante la carpa común (*Cyprinus carpio*), (Harvey y Hoar, 1980, Dorado y Guerrero,2002).

Solano (1974), reprodujo Bocachico capturado del medio e inyectados con hipófisis de la misma especie, obtuvo larvas de esta especie a unas temperaturas de 29°C. a nivel del mar, presentando desplazamientos horizontales y con desarrollo perfecto del sistema digestivo y vejiga del gas a las 48 horas de nacidas.

Luchini, L. y Rangel, C.C. (1981) obtuvieron resultados positivos en la reproducción de (*Rhamdia sapo*) usando extracto de hipófisis de sábalo, pero negativo para gonadotropina coriónica animal, a unas dosis de 5 a 7 mg/Kg de peso vivo, a una temperatura de 27 ° C.

Según Uliver, Viciado y Torres (1989), la utilización de Gonadotropina coriónica humana cruda en combinación con hipófisis de carpa común, utilizada para la reproducción inducida de carpa plateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) y carpa común (*Cyprinus carpio*) dio resultados positivos logrando un 66.6% de efectividad.

## MATERIALES Y METODOS

El estudio sobre el comportamiento de la reproducción inducida de Dorada (*Brycon moorei*, DAHL, 1955) y Bocachico (*Prochilodus reticulatus*, STAINDACHNER, 1878) y el levante de larvas de estas especies, en condiciones artificiales, se realizó en la Estación Piscícola, de la Granja Montelindo, propiedad de la Universidad de Caldas.

### Ubicación

Departamento: Caldas – Colombia; Municipio: Palestina; Vereda: Santágueda; Granja: Montelindo - Universidad de Caldas, Siendo sus condiciones climatológicas: Altitud : 1050 msnm; Humedad relativa: 75%; Precipitación: 2.000 mm/año; Temperatura media: 24° C; Latitud: N 5° 04'; Longitud: W 75° 45'.

Se utilizaron las instalaciones del Laboratorio Ictiológico de la Estación Piscícola, incubadoras Agrover-Waynarovich de 60 y 200 lts, tanques para reproductores, mallas de diferentes calibres (1mm y 250 micras), estanques recubiertos de cemento para el levante post-larva de los peces, drogas como el extracto liofilizado de hipófisis de carpa y Gonadotropina coriónica humana.

### **Tipo de estudio**

Descriptivo cualitativo.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **1. Primera fase.**

#### **1.1 DORADA (*Brycon moorei*)**

Los reproductores de Dorada (*Brycon moorei*), llegaron a la Estación Piscícola en la granja Montelindo de la Universidad de Caldas en Santágueda, con un peso promedio inicial de un primer lote de 5 g. y un segundo lote de 50 g.; procedentes de Montería (Córdoba). La madurez sexual estimada fueron dos años, entre los meses de Mayo - Agosto, fecha en la cual los ejemplares presentaban un peso promedio de 650 g.

Fueron levantados en estanques de cemento de 215 m<sup>2</sup>, con recambio de agua constante, además, se sembraron con alevinos machos y hembras de Tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*), nacidos en la Estación; en esta forma se controló el crecimiento exagerado de algas y de plancton, presentándose un desarrollo interesante en la Tilapia y altamente conveniente para las Doradas.

Las Doradas se alimentaron en un comienzo con alimento comercial del 30% de proteína, en cantidad del 3% de la biomasa y posteriormente al llegar hacia la época de reproducción se le cambio el alimento por 40% de proteína, con carotenos; a una dosis del 2% de la biomasa, para ayudar así a los ejemplares en su crecimiento y desarrollo ovárico, sin que se presentase engorde innecesario de los ejemplares.

Al realizar el seguimiento de su maduración se observó que el 100% de los ejemplares machos presentaban madurez sexual completa, caracterizado por la gran cantidad de semen presente al oprimir el vientre, la aleta anal se presentó áspera al tacto, intensificación de los colores y su relativa docilidad al manipuleo.

Las hembras en cambio presentaron en un 70% una madurez parcial, ya que se observó abultamiento del vientre y enrojecimiento de la papila genital, al realizar punción abdominal para la obtención de muestra de óvulos y visualizarlos al estereoscopio y microscopio, se observó que los núcleos permanecieron centrales durante todo el tiempo, sin presentarse migración, el 30% restante no mostraron indicios de madurez.

## **1.2 BOCACHICO** (*Prochilodus reticulatus*)

Los reproductores de Bocachico (*Prochilodus reticulatus*) permanecieron en estanques de tierra de 500 m<sup>2</sup>, junto con reproductores de Cachama blanca y

negra (*Piaractus brachipomum*, *Colossoma macropomum*), algunas Tilapias (*Oreochromis niloticus*) y reproductores de Tucunaré (*Cichla ocellaris*), alimentados con concentrado del 40% de proteína con carotenos destinado para las cachamas, hojas de Bore (*Alocasia macrorhiza*) y Morera (*Morus* sp.) para consumo de las Tilapias además dela fertilización con estiércol de cerdo.

Similar a los reproductores de Dorada, los machos de Bocachico presentaron madurez sexual completa, mientras que las hembras no llegaron a presentar madurez completa de sus ovarios, estas observaciones realizadas se atribuyeron a factores climáticos, (Condición climatológica del Fenómeno del Pacífico, generando una extrema sequía en la zona, baja pluviosidad, y altas temperaturas.). Se corroboró que en otras estaciones del país se observaron situaciones similares, pero con la diferencia que se presentó maduración sexual completa en las hembras e incompleta en los machos.

## **2. Segunda Fase =**

### **2.1 DORADAS (*Brycon moorei*)**

En la segunda fase (un año después) de reproducción inducida, se realizaron en la Estación Piscícola de la Universidad de Caldas las primeras observaciones de madurez sexual en los reproductores de Dorada, tanto en hembras como en machos a partir de comienzos del mes de marzo.

Los reproductores fueron llevados al laboratorio, previa escogencia en el estanque, una vez en el laboratorio fueron ambientados en tanques, una vez identificados, pesados y llevados por parejas, con pesos similares. Los tanques (0.75 m<sup>3</sup>), fueron marcados, se le suministro recambio de agua constante,

tapados con malla, y finalmente cubiertos con plástico negro debido al alto nerviosismo de los animales. Se utilizó un macho por una hembra, por tanque con un peso similar.

Para el desove, se dejó las parejas de reproductores solos en el laboratorio, sin la intervención de ningún funcionario, para no interrumpir el proceso de desove y fertilización evitando al máximo el factor de stress y el proceso del desove y se

interrumpía o no se presentaba la fertilización del macho sobre la desova, y los reproductores no volvían a realizar el cortejo de apareamiento. Por tanto la revisión periódica únicamente se ejecutaba por una persona y con sumo cuidado. Una vez se observó la presencia de ovas, se procedió a verificar su estado de evolución. Estos huevos solo se retiraron cuando ya se había presentado la fecundación, hidratación, y los huevos estaban en fase final de morulación. Se extrajeron en un comienzo con coladores, posteriormente se decantaron por sifoneo, obteniéndose facilidad de manejo y mayor viabilidad en el huevo.

Los reproductores se aislaron instantes antes de retirar la desova fertilizada de los tanques, y con un previo tratamiento con sal (NaCl) por 5 minutos; se devolvían a los estanques de procedencia. Para facilidad de interpretación se usaron diferentes Tablas de evaluación con los siguientes parámetros:

| Parámetros | Cantidad de ovas obtenidas por hembra | Huevos fecundados | Eclosión  |
|------------|---------------------------------------|-------------------|-----------|
| Excelente  | > 300 ml                              | > 90 %            | > 90 %    |
| Bueno      | 150 ml - 299 ml                       | 51 - 89 %         | 51 - 89 % |
| Regular    | 50 ml - 149 ml                        | < 50 %            | < 50      |
| Malo       | < 49 ml                               | 0 %               | 0 %       |

Se usaron incubadoras Agrover-Woynarovich de 60 Lts, (de flujo ascendente); para realizar la incubación de los huevos, colocando una malla en la parte superior de 1 mm, para permitir el paso de las larvas, pero no el de las cáscaras de huevo, o huevos no eclosionados, posteriormente son llevados por canales a las incubadoras Agrover-Woynarovich de 200 Lts., con un recambio de 6 Lts. por minuto, y recubiertos en la parte superior con mallas de 250 micras, para evitar la salida de las

larvas, controlando constantemente el recambio de agua y la posible aparición de hongos.

## PROCEDIMIENTO

### 1. Tratamiento con Gonadotropina coriónica humana. (PRIMOSONYL®)

Se seleccionaron los primeros ejemplares en Abril, encontrando madurez sexual completa en el 100% de los machos, con su aleta anal áspera, e intensificación de color y expulsión de abundante semen al oprimir el vientre de los ejemplares; y en las hembras se determinó el vientre abultado y papila genital enrojecida, sin ser tan evidente como ocurre en las hembras del género *Colossoma*.

Se realizó punción abdominal para determinar el estado de migración de los núcleos en los óvulos, observándose el núcleo en posición central, y otros en ligera migración, realizando con este último grupo de hembras inducción, obteniéndose los siguientes resultados:

Con el tratamiento de PRIMOGONYL ®, el peso promedio de los ejemplares hembras fue de 928,125 g., con una dosis de 5 UI por Kg P.V., repartidas en 1 UI en la dosis inicial y 4 UI dosis final a las 12 horas.

Con igual tratamiento de PRIMOGONYL ®, los machos pesaron en promedio 734,375 g., con una dosificación de 1 UI por Kg de P.V. al momento de aplicarse la segunda dosis a las hembras.

La aplicación de los tratamientos se realizó con los ejemplares dentro del agua, inyectándose con jeringas de insulina, a nivel de inserción de la aleta pectoral o la aleta abdominal.

**Resultados Obtenidos:**

El 50% de hembras no desovo; ocasionándose taponamiento del poro genital, entremezclado de coágulos de sangre, ovas, y tejido fibroso. Al momento de la necropsia, no se observó el desprendimiento necesario de las ovas del tejido ovárico.

El 50% restante de las hembras tratadas desovaron, obteniéndose de ellas a su vez que el 50% desovo a las 312 (HG) y el restante 50% a las 336 (HG). Cuando las ovas llegaron a la fase de morulación final se recolectaron entre las 48 a 72 (HG), cuando las ovas evolucionaron del estado de morulas a blástula avanzada se determinó el porcentaje de fecundación por conteos al azar visualizando el proceso a través del estereo microscopio. La cantidad de ovas por hembra, fecundación y eclosión según parámetros anteriormente descritos se evaluaron de la siguiente manera:

| % desove | tiempo desove | parámetros | cantidad ovas por hembra | fecundación | eclosión |
|----------|---------------|------------|--------------------------|-------------|----------|
| 50%      | 312 HG        | Excelente  | 75%                      | 0%          | 0%       |
| 50%      | 336 HG        | Bueno      | 25%                      | 0%          | 0%       |
|          |               | Regular    | 0%                       | 50%         | 0%       |
|          |               | Malo       | 0%                       | 50%         | 0%       |

No se presento eclosión de las ovas obtenidas de las hembras restantes que desovaron. Se presento una mortalidad posterior al desove, de los reproductores en un 30%, siendo los mas afectados los machos por los traumatismos causados, al tratar de salir de los tanques en el laboratorio.

**2. Ensayo exploratorio para observación de Maduración de Hembras .**

Una semana después se extrajeron nuevamente ejemplares hembras, con un peso promedio de 970 g. realizándose punciones abdominales, con el 90% de núcleos centrales, por tanto se decidió devolverlos a sus estanques correspondientes, los machos presentaron un peso promedio de 668,75 g. con gran cantidad de semen. Por tal razón se suspendió temporalmente el manipuleo de los reproductores, intensificándose los recambios de agua.

### **3. Tratamiento con extracto liofilizado de pituitaria de carpa para Hembras y machos.**

En el mes de Mayo se extrajeron nuevamente ejemplares reproductores de Dorada. Se escogieron únicamente ejemplares por características externas, para disminuir el Stress; así para los machos: excelente cantidad de semen, aleta anal áspera y las hembras: un vientre abultado, papila enrojecida.

#### **Resultados Obtenidos:**

Hembras de 530 g. en promedio; se trataron con extracto liofilizado de pituitaria de carpa, con una dosis de 0.5 mg y 5 mg por Kg. de peso vivo para una dosis inicial y dosis final, con un intervalo de 12 horas entre las aplicaciones.

Los Machos con un peso promedio de 404,166 g., se les suministro este extracto a una dosis de 1 mg por Kg de peso vivo, cuando se le aplicó la segunda dosis a las hembras.

El 20% de las hembras no desovo por taponamiento del poro genital.

El 80% restante de las hembras desovo en un 100%, en un tiempo de desove de 336 HG, obteniéndose una cantidad de ovas calificada como buena en un 100%; de esta la fecundación fue Excelente en un 50% y un 50% restante fue Bueno.

Transcurridas 288 HG hasta las 336 HG, se presentó la eclosión de las ovas que fue calificada en un 50% Bueno y en un 50% restante la eclosión fue Regular.

| % desove | Tiempo desove | parámetros | cantidad ovas por hembra | fecundación | eclosión |
|----------|---------------|------------|--------------------------|-------------|----------|
| 100%     | 336 HG        | Excelente  | 0%                       | 50%         | 0%       |
|          |               | Bueno      | 100%                     | 50%         | 50%      |
|          |               | Regular    | 0%                       | 0%          | 50%      |
|          |               | Malo       | 0%                       | 0%          | 0%       |

#### 4. Tratamiento con extracto liofilizado de pituitaria de carpa, con dos dosis para los machos y las hembras.

Comienzos de junio se seleccionaron machos y hembras, por sus signos de maduración sexual. Las Hembras presentaron un promedio de peso de 1.231,25 g., utilizando el mismo tratamiento con extracto liofilizado de pituitaria de carpa como en el grupo anterior.

Los Machos presentaron un peso promedio de 695 g., se les suministro el extracto a una dosis de inicial de 0.5 mg por Kg de peso vivo y una final de 0.3 mg por Kg de peso vivo con intervalo de 12 horas. El 40% de los ejemplares falleció posterior al desove al tratar de brincar por fuera del tanque.

#### Resultados Obtenidos:

El 50% de las hembras no desovo, observándose las mismas características de taponamiento del oviducto.

Con el 50% restante de las hembras se obtuvo un porcentaje de desove del 100%, a las 336 HG, de este se obtuvo una cantidad de ovas con un 50% excelente y un 50% bueno; la fecundación de las ovas se presento como un 50%

excelente pero un 50% restante regular; la eclosión de las ovas, se presentó a las 360 HG, con un porcentaje de eclosión del 50% Excelente y un 50% Regular.

| % desove | Tiempo desove | parámetros | cantidad ovas por hembra | fecundación | eclosión |
|----------|---------------|------------|--------------------------|-------------|----------|
| 100%     | 336 HG        | Excelente  | 50%                      | 50%         | 50%      |
|          |               | Bueno      | 50%                      | 0%          | 0%       |
|          |               | Regular    | 0%                       | 50%         | 50%      |
|          |               | Malo       | 0%                       | 0%          | 0%       |

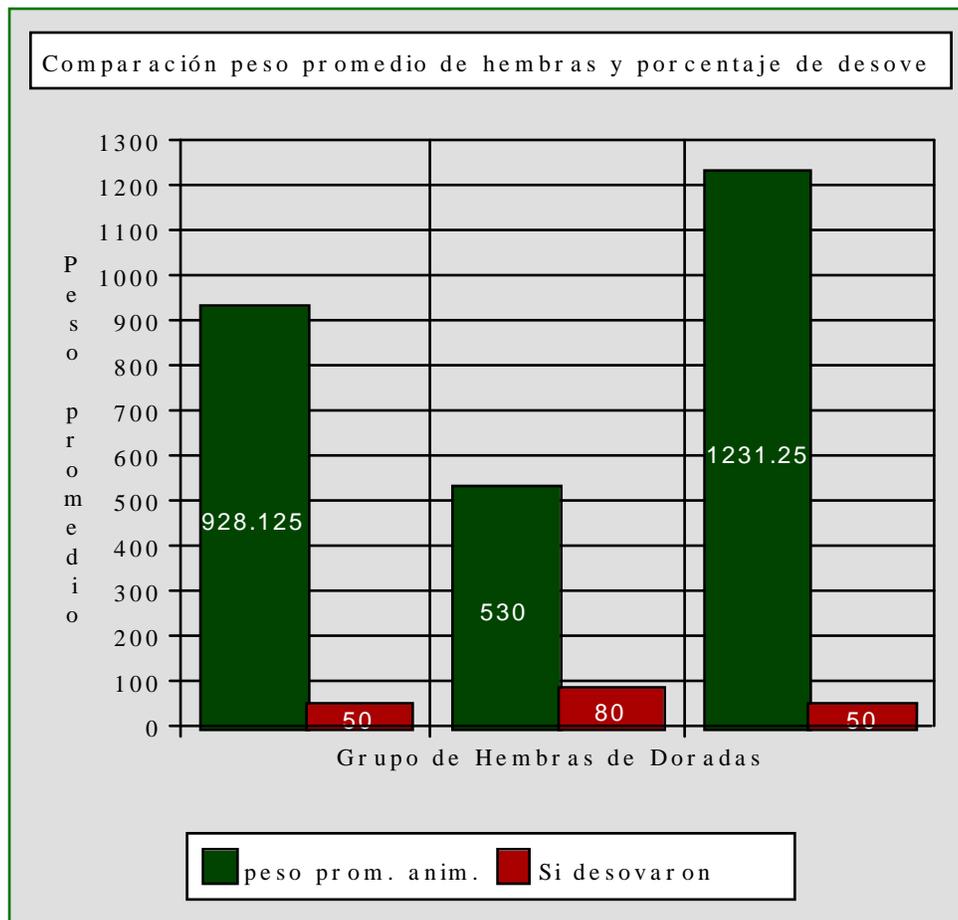
##### 5. Tratamiento con extracto liofilizado de pituitaria de carpa para machos y hembras.

Al finalizar junio se aislaron nuevamente reproductores, las hembras presentaron un peso promedio de 700 g., con un tratamiento similar a los anteriores, los ejemplares mostraron un 100% de taponamiento del poro genital, posiblemente dado por factores de regresión ovárica.

Los machos de 410 g. de peso promedio, se les suministró una dosis de extracto a la hora 12 de la hembra a razón de 1 mg por Kg de peso vivo.

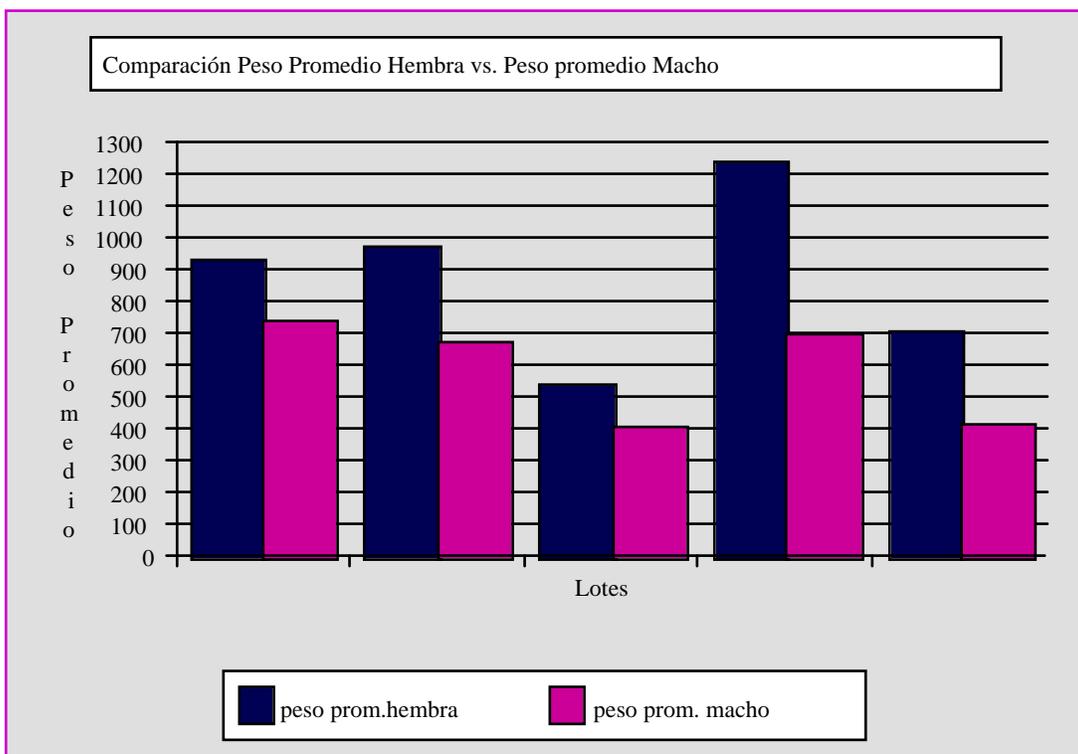
**Gráfica N°1: Comparación del Peso promedio de las Hembras de Dorada y Porcentaje de Desove.**

Se observó que existe una relación directa entre peso del animal y eficiencia en el desove, entre menor sea el peso de la hembra su respuesta a la inducción es mejor, su manejo se facilita, el Stress por manipulación es menor y se presenta menos mortalidad.



**Gráfica N°. 2 Comparación del Peso promedio de las Hembras de Dorada vs. Peso Promedio de los machos de Dorada, Respecto a madurez sexual.**

Se observa en todos los lotes que las hembras de Dorada que superan en un 33,20% en peso, al peso del macho, no solo por factor madurez, representado en un mayor aumento de volumen por las ovas, sino además por su tamaño corporal.



## **2.2 BOCACHICO (*Prochilodus reticulatus*)**

En el mes de marzo se observó que Bocachicos de 4 a 5 años de edad en promedio obtenidos del medio natural confinados en estanques de tierra de 500 m<sup>2</sup>, en compañía de reproductores de Cachama y Tucunaré, iniciaron maduración gonadal tanto de los machos y de las hembras, estos ejemplares se trasladaron a los estanques en cemento de 215 m<sup>2</sup> junto con los reproductores de Doradas.

Bocachicos machos y hembras de 1 g. de peso promedio, traídos a la Estación Piscícola y confinados en estanques de cemento de 215 m<sup>2</sup> junto con machos de *Tilapia nilótica* alcanzaron su madurez sexual cuando pesaron en promedio 180 a 250 g.

Se utilizaron los mismos procedimientos como con los reproductores de Doradas, tanto en el laboratorio, como en la obtención de las ovas, manejo de las mismas en los tanques de los reproductores y en las incubadoras. Se usaron un macho por una hembra de pesos similares.

## **PROCEDIMIENTO**

### **1. Tratamiento con Gonadotropina coriónica humana. (PRIMOSONYL®)**

Los primeros reproductores de Bocachico se extrajeron en el mes de Abril, los machos presentaron buena cantidad de semen al oprimir el vientre, además de un ronquido característico. Las hembras presentaron vientre abultado, papila enrojecida, mansedumbre al momento de manipularlas, no se realizó punción abdominal, para disminuir el factor Stress.

En Hembras con peso promedio de 737,5 g., se les aplico PRIMOGONYL ® con dosis inicial de 1 UI y final de 4 UI.

Los Machos pesaron en promedio de 462,5 g., se les suministro una dosis de 4 UI al momento de aplicarles la dosis final de PRIMOGONYL ®, el desempeño fue excelente.

**Resultados Obtenidos:**

Se utilizaron las mismas tablas de evaluación que se aplico al grupo de las Doradas obteniéndose:

De las hembras tratadas desovaron el 100%, a las 336 HG , con una cantidad de ovas Excelente para el 100% y una fecundación de las ovas calificada como 50% Excelente, 50% Bueno, la eclosión se presento a las 240 HG, con un porcentaje de eclosión de un 50% excelente y un 50% Bueno

| % desove | Tiempo desove | parámetros | cantidad ovas por hembra | fecundación | eclosión |
|----------|---------------|------------|--------------------------|-------------|----------|
| 100%     | 336 HG        | Excelente  | 100%                     | 50%         | 50%      |
|          |               | Bueno      | 0%                       | 50%         | 50%      |
|          |               | Regular    | 0%                       | 0%          | 0%       |
|          |               | Malo       | 0%                       | 0%          | 0%       |

## 2. Tratamiento con extracto liofilizado de pituitaria de carpa para machos y hembras.

En el mes de Mayo se realizaron las mismas practicas anteriores. Las hembras presentaron un peso promedio de 793,75 g., se utilizo el extracto liofilizado de pituitaria de carpa con una dosis inicial de 0.5 mg por Kg de peso vivo y una dosis final de 5 mg por Kg de peso vivo. Se presento una mortalidad posterior al desove del 50% en las hembras.

Los Machos presentaron un peso promedio de 470 g., se aplico una sola dosis de extracto de 3 mg por Kg. de Peso vivo, en el momento en que se aplicó la dosis final a las hembras, el desempeño fue bueno, se presento una mortalidad del 20% posterior a la desova.

### Resultados Obtenidos:

Desovaron el 100% de las hembras tratadas a las 336 HG con una cantidad de ovas catalogada como excelente en un 100%, y de estos una fecundación de las ovas del 25% Excelente, un 50% Bueno y un 25% Regular, la eclosión comenzó a las 264 HG, con un 50% Excelente y un 50% Bueno, el desarrollo larval fue excelente.

| % desove | Tiempo desove | parámetros | cantidad ovas por hembra | fecundación | eclosión |
|----------|---------------|------------|--------------------------|-------------|----------|
| 100%     | 336 HG        | Excelente  | 100%                     | 25%         | 50%      |
|          |               | Bueno      | 0%                       | 50%         | 50%      |
|          |               | Regular    | 0%                       | 25%         | 0%       |
|          |               | Malo       | 0%                       | 0%          | 0%       |

### **3. Tratamiento con extracto liofilizado de pituitaria de carpa para machos y hembras.**

1. El tercer grupo de Reproductores llevados al laboratorio a comienzos de junio, se encontró que las hembras presentaban vientre abultado, papila enrojecida, no se les practico punción abdominal, el peso promedio de hembras fue de 625 g., se utilizo como tratamiento extracto liofilizado de pituitaria de carpa, con una dosis inicial de 0.5 mg/kg de PV y una dosis final de 5 mg/Kg de PV, a las doce horas, se obtuvo un 100% de hembras con taponamiento del oviducto, al realizar las necropsias posteriores se observó regresión ovárica.

El grupo de machos presentó un peso promedio de 425 g., se aplico una sola dosis de hipófisis de carpa, de 1 mg/Kg de PV., en el momento en que se aplico la dosis final a las hembras.

2. Se intento con un nuevo grupo a mitades de junio. Las hembras presentaban vientre abultado, papila enrojecida y flacidez relativa de las paredes abdominales, se les practico punción abdominal a algunas de ellas, obteniéndose núcleos migrando y periféricos, se intento realizar reproducción con un lote de hembras, obteniéndose los siguientes resultados:

El peso promedio de hembras fue de 616,66 g., se utilizo como tratamiento, extracto liofilizado de pituitaria de carpa. con una dosis inicial de 0.5 mg/kg de PV y final de 5 mg/Kg de PV a las 12 horas.

Los Machos presentaron un promedio de peso de 416,66 g., se aplico una sola dosis de extracto, de 1 mg/Kg de PV., en el momento en que se aplico la dosis final a las hembras.

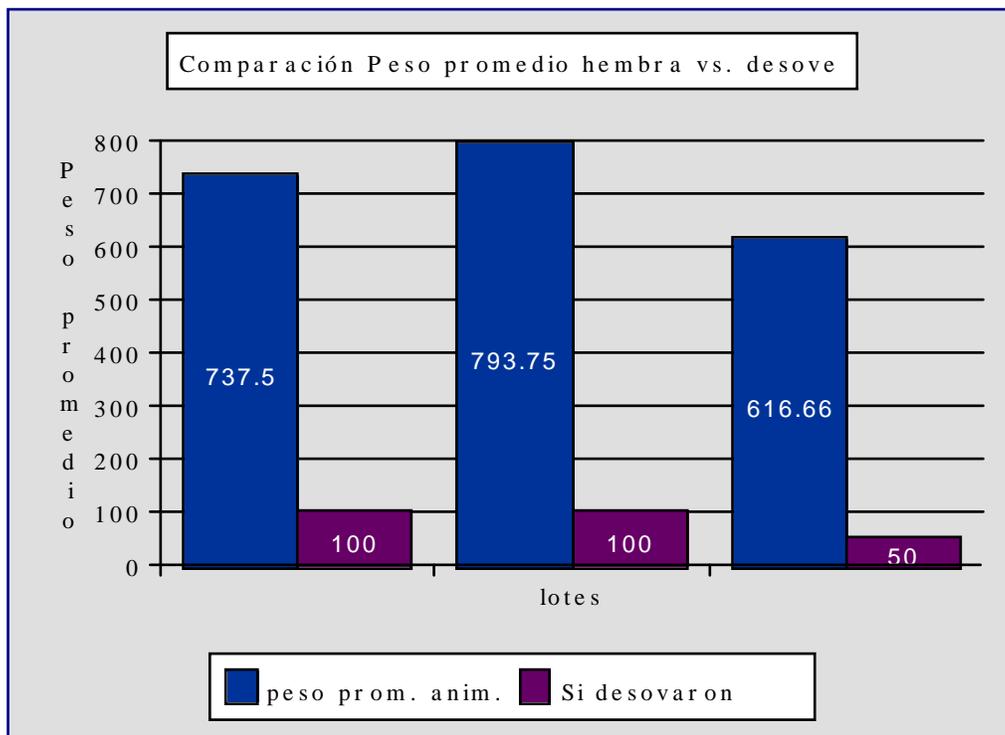
**Resultados Obtenidos:**

No desovaron el 50% de hembras, causado por taponamiento del conducto genital. El 50% restante de las hembras desovaron a las 336 HG, obteniéndose un porcentaje de desove del 100%, con una cantidad de ovas en un 100% catalogado como Bueno, y una fecundación del 50% Bueno y 50% Malo, la eclosión se presentó a las 240 HG con un porcentaje del 100% Regular. El desarrollo larval fue deficiente.

| % desove | Tiempo desove | parámetros | cantidad ovas por hembra | fecundación | eclosión |
|----------|---------------|------------|--------------------------|-------------|----------|
| 100%     | 336 HG        | Excelente  | 0%                       | 0%          | 0%       |
|          |               | Bueno      | 100%                     | 50%         | 0%       |
|          |               | Regular    | 0%                       | 0%          | 100%     |
|          |               | Malo       | 0%                       | 50%         | 0%       |

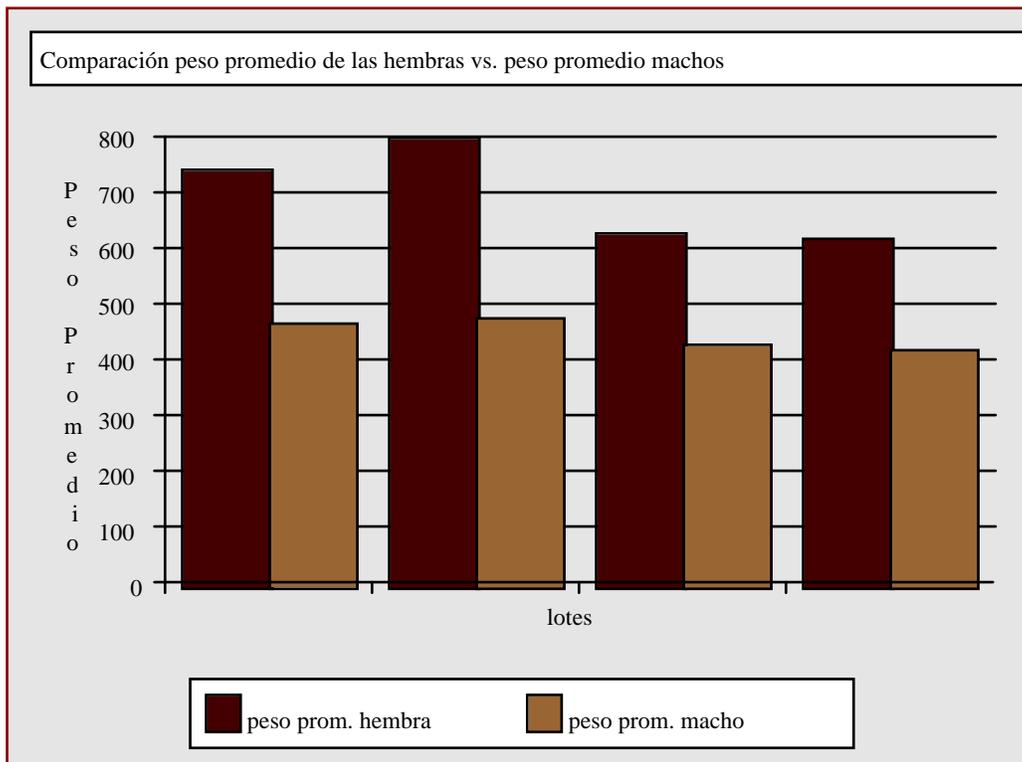
**Gráfica N°1: Comparación del Peso promedio de las Hembras de Bocachico y Porcentaje de Desove.**

Se observó que para las hembras de Bocachico no existe una relación directa entre peso del animal y eficiencia en el desove, la obtención de un menor desove en el lote N° 3 se debe a que el tiempo de maduración de los Bocachicos comenzó a descender, por tanto la reproducción obtenida fue menor.



**Gráfica N° 2. Comparación del Peso Promedio de las Hembras de Bocachico vs. el Peso promedio de los machos de Bocachico Respecto a madurez sexual**

Se observa en todos los lotes que las hembras de Bocachico superan en un 36,01 % en peso, al peso del macho, no solo por factor madurez, representado en un mayor aumento de volumen por las ovas, sino además por tamaño corporal.



## MANEJO DE LARVAS

### 1. Eclosión y manejo en incubadoras.

Las larvas de Dorada y Bocachico una vez eclosionados, fueron llevadas a incubadoras Agrover-Woynarovich de 200 Lts, se realizó un recambio de agua de 6 Lts, por minuto, extrayendo las cáscaras de huevos, que hubieran pasado la malla de las incubadoras Agrover-W. de 60 Lts. y llegaron a la incubadora. No se les realizó ningún tratamiento preventivo ni curativo dentro de las incubadoras.

Comenzaron a presentar, vejiga de gas, tracto digestivo completo, pigmentación de ojo, opérculo branquial, y nado horizontal entre las 270 a las 280 HG, a partir de éste momento se prepararon los estanques para el levante de las post-larvas.

### 2. Preparación del estanque.

Para el levante de las larvas de Dorada y Bocachico, se usaron estanques revestidos en cemento de 150 m<sup>2</sup>, con un recambio de agua mínimo, y una altura de la columna de agua de 30 cm, únicamente.

Al estanque se le suministró agua fresca, además de agua proveniente de otro estanque rico en zooplancton, donde permanecían los reproductores de Tilapia nilótica. Este procedimiento se realizó el mismo día en que se sembraron las larvas, para evitar así al máximo la presencia de las formas inmaduras de libélulas (Odonatas), las cuales son predatoras activas de las larvas de peces.

El tiempo transcurrido desde el momento de la eclosión al traslado de las larvas a los estanques, es en promedio de 1.000 a 1.056 HG.. En el momento de la siembra en los estanques se presentó especial cuidado en la ambientación.

### **3. Alimentación.**

Los estanques de 150 m<sup>2</sup>, se siguieron fertilizando con abono químico DAP (Fosfato di-amonio) cada 3 días a una dosis de 5 g. por estanque y dos veces por semana se fertilizo con estiércol de cerdo diluido a una dosis de 300 g.. Presentándose excelente producción de zooplancton y fitoplancton posteriormente.

### **4. Control.**

Se presentaron problemas graves con las formas inmaduras de las libélulas (Odonatas), las cuales se controlaron con insecticidas Órgano fosforados, a una dosis de 0.3 ppm., 2 veces al mes.

### **5. Crecimiento.**

Con las larvas de Doradas se presentó un canibalismo muy marcado desde el momento de eclosión, aun antes de haber terminado el proceso de formación completa del sistema digestivo, se sembraron junto a larvas de Tilapia y se obtuvieron ejemplares de 3 g. a los 2 meses de edad.

Al mes de haber sembrado las larvas de Bocachico se observó ejemplares con un peso promedio de 1 g.; a los 3 meses se realizó un muestreo de los estanques obteniéndose ejemplares de Bocachico de 3,5 g., se sembraron en estanques de tierra de 300 m<sup>2</sup>, a una densidad de 1 animal/m<sup>2</sup>.

## CONCLUSIONES

Dentro de las observaciones realizadas en el trabajo de reproducción inducida en Doradas y Bocachicos se puede decir que el factor primordial para obtener buenos resultados en la reproducción inducida es esperar el momento preciso de la inducción, evitar el Stress excesivo de los ejemplares y en lo posible permitirles el menor manejo posible, procurándoles absoluta tranquilidad.

No existe diferencia entre el uso de la gonadotropina coriónica humana y el extracto liofilizado de hipófisis de carpa en la inducción para reproducción, variando únicamente el costo del producto.

Los machos de ambas especies responden de forma excelente con o sin aplicación de droga, la única diferencia observada es que los ejemplares machos de dorada se estresan mas que los ejemplares machos de Bocachico y las hembras respectivas, por tanto se decide aplicar hormona para factor de seguridad en el momento del desove, además la mortalidad en machos de dorada es mayor que para las hembras de dorada y los bocachicos.

Existe en las doradas una relación directa de peso vs. desove, entre menor sea el peso de las hembras mejor es su desove, en las hembras de Bocachico no se observó esta relación.

En ambas especies el peso de la hembra es mayor que el peso de los machos, para dorada supera en un 33,20% y en los bocachicos en un 36,01%.

El promedio del desove para doradas es de 312 a 336 HG, para los bocachicos de 336 HG, la eclosión se presenta para las doradas entre 288 a 360 HG, y para los bocachicos entre 240 y 264 HG.

Al realizar la comparación de levante de larvas y post-larvas es mas sencillo y no presenta canibalismo el manejo de larvas de Bocachico, a diferencia de las larvas de Dorada que presentan canibalismo desde el momento de su eclosión.

El levante de las larvas y postlarvas se realizo con materia orgánica y DAP controlando las larvas de libélulas con insecticidas organofosforados.

## BIBLIOGRAFÍA

- ATENCIO, V. Producción de alevinos de especies nativas. [en línea]. [Consulta: 12, abril, 2002]. [vatencio@col3.telecom.com.co](mailto:vatencio@col3.telecom.com.co)
- BLANCO, A. Riproduzione indotta in una nuova specie ittica. [en línea] [Consulta: 20, junio, 2002]. <http://www.aquaguide.com/aquaflow/doc/990203.htm>
- CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE LOS VALLES DEL SINU Y DEL SAN JORGE CVS. 1987. Supervivencia del Bocachico (*Prochilodus reticulatus magdalenae*, STAINDACHNER, 1878) durante la fase reproductiva. Informe preliminar. Montería: Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge,. 50 p.
- CHAPARRO, N. Reproducción artificial de peces continentales. En: Rev. Ingeniería Pesquera (Colombia). Vol 8, N° 1-2 (1998)
- DE FEX, R. 1985. Evaluación de la captura pesquera en la cuenca del Río Sinú y Ciénagas adyacentes. Montería: Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge. 45 p.
- DORADO, M. Y GUERRERO, L. Optimización de una dosis hormonal para la reproducción inducida del bocachico (*Prochilodus magdalenae* STEINDACHNER, 1878).[en línea][Consulta:20,junio,2002]. [http://www.inpa.gov.co/inside/5invest/cont\\_boletin3.htm](http://www.inpa.gov.co/inside/5invest/cont_boletin3.htm)
- FLAVIO, C. Species summary for *Brycon moorei*. [en línea]. [Consulta:20, junio, 2002]. <http://www.fishbase.org/Nomenclature/NominalSpeciesList.cfm?family=Characidae>  
*Ch.M .Hahn von-H.- A.Grajales Q.*

**“Reproducción Inducida de Especies ícticas de alto valor biológico y comercial, Dorada (*Brycon moorei*) y Bocachico (*Prochilodus reticulatus*), Caldas, Colombia. 31**

- GARIBALDI, L.. List of animal species used in acuaculture. [en línea]. [Consulta: 20, junio, 2002]. <http://www.fao.org/docrep/W2333E/W2333E03.htm>.
- GRAJALES, *et. al.* Definición de las bases biológicas para la conservación, recuperación y cultivo de Charácidos de alto valor en el río Magdalena, Colombia. Manizales: Universidad de Caldas, 1995-1996.
- GRAJALES, *et. al.*, Adaptación, comportamiento, manejo, sobrevivencia y maduración gonadal de la Dorada (*Brycon moorei*, DAHL, 1955) en la estación Piscícola de la Granja Montelindo (Universidad de Caldas). Manizales: Universidad de Caldas, 1995-1996.
- GRAJALES, *et. al.*, Adaptación, comportamiento, manejo, sobrevivencia y maduración gonadal de la Dorada (*Brycon moorei*, DAHL, 1955) en la estación Piscícola de San José del Nus (Universidad de Antioquía). Manizales: Universidad de Caldas, 1995-1996.
- GRAJALES, *et. al.*, Estudio de las características ecológicas del río Cocorná y su fauna íctica con énfasis en el Bocachico (*Prochilodus magdalenae*, STEINDACHNER, 1878) y la Dorada (*Brycon moorei*, DAHL, 1955) Manizales: Universidad de Caldas, 1997-1998.
- GRAJALES, *et. al.*, Reproducción inducida de Dorada (*Brycon moorei*, DAHL, 1955) en monocultivos y policultivo con Bocachico (*Prochilodus magdalenae*, STEINDACHNER, 1878), Granja Montelindo, Universidad de Caldas, Santágueda, Caldas. Manizales: Universidad de Caldas, 1997-1998.
- HARVEY, B.J. y HOAR, W. 1980. Teoría y Práctica de la reproducción inducida en los Peces. Canadá, CIID, 48 p.
- IHERING, R. VON. y AZEVEDO, P. A curimata dos acudes nordestinos (*Prochilodus argenteus*). En: Arch. Inst. Biol. No. 5(19); p. 143 - 184 Sao Paulo.
- LA DORADA (*Brycon moorei moorei*). [en línea] [Consulta: 11, julio, 2002]. [http://www.elanzuelo.com/la\\_pesca/especies/Dorada.htm](http://www.elanzuelo.com/la_pesca/especies/Dorada.htm).
- LUCHINI, L. y RANGEL, C.C. Reproducción inducida y Desarrollo larval del bagre negro (*Rhamdia sapo*) (Val) Eig.\*. En: Revista Asociación de Ciencias Naturales del Litoral, No. 12, (1981); p.: 1 - 7

REPRODUCCIÓN INDUCIDA DE DORADA (*Brycon moorei*, DAHL, 1955) Y BOCACHICO (*Prochilodus magdalenae*, STAINDACHNER, 1878), EN LA ESTACIÓN PISCICOLA, GRANJA MONTELINDO, UNIVERSIDAD DE CALDAS. SANTAGUEDA, CALDAS SECRETARIA PROTEMPORE DEL TRATADO DE COOPERACIÓN AMAZONICA. 32

Abastecimiento de alevinos reproducción. [en línea]. [Consulta: 22,abril,2002].

<http://amazonas.rds.org.co/libros/47/texto04.htm>.

SOLANO, J.M. 1974. Reproducción inducida del Bocachico (*Prochilodus reticulatus valenciennes*, 1849), Fotocopias. Montería, 20 p.

SUNDARARAJ, B. Reproductive physiology of teleost fishes: a review of present knowledge and needs for future research. [en línea]. [Consulta: 15, mayo,2002].<http://www.fao.org/docrep/X5742E/X5742E00.htm>.

ULIVER,C.; VICIEDO, J.A.; TORRES E. Utilización de la gonadotropina coriónica humana cruda (GCHC) en combinación con hipófisis de carpa común (HCC), en el desove inducido de carpa plateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) y carpa común (*Cyprinus carpio*, var. húngara). En: Boletín Técnico Acuicultura. No. 26. (1989)

USECHE, C., CALA, P. Y HURTADO, H. Sobre la ecología de *Brycon siebenthalae* y *Milossoma duriventris* (Pisces: Characidae) en el río Cafre, Orinoquia. En: Caldasia (país). Vol 17, N<sup>o</sup> 2 (1993); p. 341-352.

WOYNAROVICH, E. HORVARTH, L. 1983A propagacao artificial de peixes de aguas tropicais. manual de Extensao. Brasilia. FAO/CODEVASF/CNP,. 220 p.