



Maduración gonadal en hembras de sabaleta (*Brycon henni*) y su relación con variables medioambientales

Lucy Arboleda Chacón · Martha Olivera Ángel · Carlos Javier Tabares Serna ·
Amparo Echeverri Echavarría · Diego Fernando Serna Vélez

Autores

LUCY ARBOLEDA CHACÓN¹ / MARTHA OLIVERA ANGEL² / CARLOS JAVIER TABARES SERNA³ / AMPARO ECHEVERRI ECHAVARRÍA⁴ / DIEGO FERNANDO SERNA V.⁵

¹ Bióloga, MSC. en Educación Tecnológica. Docente Asociada, Facultad de Ciencias Agrarias, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Correo electrónico: larboleda@elpoli.edu.co

² Médica Veterinaria, Doctora en Ciencias Agrarias, Posdoctorada en Reproducción Animal. Docente Universidad de Antioquia. Correo electrónico: molivera@agronica.edu.edu.co

³ Médico Veterinario candidata a MSc. en Ciencias Básicas Biomédicas con énfasis en Fisiología y Biotecnología de la Reproducción. Docente Catedrático, Universidad de Antioquia y Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Correo electrónico: cjbares@hotmail.com

⁴ Amparo Echeverri Echavarría. Administradora de Empresas Agropecuarias. Especialista en Gerencia de Proyectos, Docente Investigadora, Facultad de Ciencias Agrarias, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Correo electrónico: sabaleche@yahoo.es.

⁵ Diego Fernando Serna V. Estudiante Ingeniería Agropecuaria, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Correo electrónico: diegoserNAV@ixp.net

Resumen

La Sabaleta (*Brycon henni*) es una especie nativa colombiana, migratoria y reofílica, con dificultad de reproducción natural en cautiverio. En este estudio se analiza la presencia de signos externos e internos de madurez gonadal y se asocian con el pH, temperatura, oxígeno, precipitación, y brillo solar, en 41 hembras de *Brycon henni*, así como la frecuencia de maduración gonadal durante un período de 16 meses.

Las hembras mostraron madurez gonadal marcada, en dos épocas del año, encontrándose relación directa entre maduración ovárica con brillo solar y oxígeno disuelto y relación inversa con precipitación, pH y temperatura.

Aunque hasta hace poco se creía que las hembras de sabaleta maduraban una sola vez al año, en esta investigación se ve claramente que una hembra puede madurar varias veces en el año en condiciones de cautiverio.

La continuación de estudios del comportamiento reproductivo, será de utilidad para lograr su cultivo y favorecer la seguridad alimentaria en poblaciones ribereñas.

Palabras claves

Brycon henni - maduración gonadal - variables medio-ambientales.

Abstract

Brycon henni is a native Colombian fish called Sabaleta, which is migratory and reophilic, for this reason its reproduction in captivity is difficult. In this essay we analyze presentation frequency of external and internal signs of gonad maturation and their relationship with pH, temperature, oxygen, precipitation, and sun shine; for this purpose we use 41 *Brycon henni* females in a period of 16 months. Females show clear gonad maturation, in two periods of the year with direct relation among ovarian maturation, sun shine and oxygen, and inverse relation among gonad maturation with precipitation, pH and temperature. It is, though the females show only one annual maturation, in this research we probe that females can present ovarian maturation several times in the year in captivity conditions. The reproductive behavior studies on this species, will be useful to reach its culture and help to food security in river populations.

Key words

Brycon henni - gonad maturation - environmental variables.

Maduración gonadal en hembras de sabaleta (*Brycon henni*) y su relación con variables medioambientales

Lucy Arboleda Chacón · Martha Olivera Angel · Carlos Javier Tabares Serna · Amparo Echeverri Echavarría · Diego Fernando Serna Vélez

||| POLITÉCNICA No. 1 | Medellín, junio - octubre de 2005, p.p. 95-103



Introducción

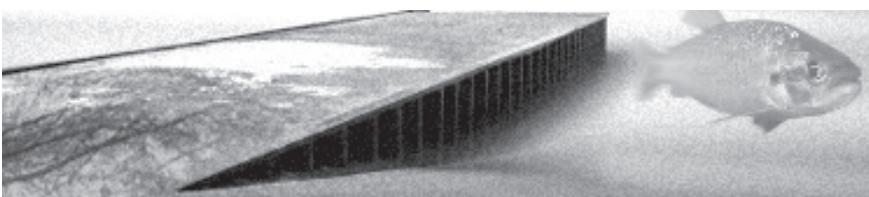
La Sabaleta (*Brycon henni*) es una especie nativa colombiana que habita los cuerpos de agua de zonas comprendidas entre los 4°35'56" de latitud norte y 74°04'51" de longitud Oeste, con temperaturas que oscilan entre los 18 y los 28 °C. Esta especie hace parte de la dieta de las poblaciones ribereñas (Builes y Uran 1974).

Las especies del género *Brycon* despiertan interés por su excelente calidad de carne, rápido crecimiento y en la pesca deportiva por su combatividad al momento de sentirse capturadas. A pesar de estas bondades, no ha sido posible ofrecerla como una alternativa productiva debido al poco conocimiento de su biología y fisiología reproductiva.

Debido a que *B.henni* es una especie migratoria y reofílica, se dificulta su reproducción natural en cautiverio, siendo necesario recurrir a la utilización de inductores hormonales sintéticos o naturales como Extracto de Hipófisis de Carpa (EPC) y Gonadotropina coriónica Humana (HCG)

para lograr reproducirla. (Chaparro, 1994). Evolutivamente se asocia la reproducción de los peces con los cambios medio ambientales; en el trópico, las temporadas de lluvia estimulan el inicio de los procesos reproductivos; ya que en estos períodos las aguas y los alimentos se hallan en las mejores condiciones para garantizar la supervivencia de las larvas (Carrillo et al 2001). La reproducción sólo se llevará a cabo en los sitios y épocas donde la temperatura, oxígeno, pH y brillo solar, sean óptimos para la especie (Zanuy y Carrillo reportado por Carrillo y otros).

En muchos casos, el cambio de las condiciones ecológicas está relacionado con la migración que a la vez es indispensable para la maduración final (Welcome, 1985 citado por Wedler E. , 1998).



Durante el año, las gónadas de los peces pasan por los estadios de desarrollo (Vásquez y Zacarias, 1996), de inmadurez, madurez inicial, madurez intermedia, maduro, madurez avanzada y postdesove (Vásquez y Zacarias, 1996, Agudelo et al; 2000), los cuales se relacionan con las condiciones medioambientales, los procesos fisiológicos y características genéticas (Rurangwa et al, 2004). La comunicación endocrina entre el cerebro, la pituitaria y gónadas permite enviar señales físicas, químicas y sociales que interactúan para lograr el desarrollo y la maduración gonadal (Devlin y Nagahama 2002 citado por Tabares y otros 2004). El brillo solar juega papel importante en el control de la madurez gonadal influyendo en la producción de melatonina a nivel de la glándula pineal (Paniagua et al, 1990).

De acuerdo con Zanuy y Carrillo, 1987, los ovarios de los peces se pueden clasificar de acuerdo con la forma de maduración de la gónada en: sincronismo total, sincrónico por grupo, sincrónicos en dos grupos, sincrónico en más de dos grupos y asincrónicos.

Según Rodríguez, 1992 citado por Montoya, 2004, la organización histológica de los ovarios de *Brycon henni* es asincrónica. Carrillo y Rodríguez, 2001, citado por Montoya, 2004, la definen como asincrónica en más de 2 grupos. Arboleda y otros (datos no publicados) la definen como sincrónica en más de dos grupos.

A la fecha no se conocen reportes de la frecuencia de madurez gonadal y desove de ejemplares de *Brycon henni*, en un período de tiempo determinado, ni su relación con parámetros medio ambientales (brillo solar, precipitación y temperatura).

El objetivo de este estudio fue analizar la relación entre presencia de signos externos e internos de madurez gonadal en la sabaleta (*Brycon henni*), con las variantes medioambientales: pH, oxígeno disuelto, temperatura, precipitación y brillo solar.

Metodología

Este estudio fue realizado por el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, en convenio con La Universidad de Antioquia, en la Granja Experimental y de producción acuícola "John Jairo González Torres", ubicada en el municipio de San Jerónimo, a una altura sobre el nivel del mar de 760 metros y temperatura ambiental promedio de 26 °C.

El agua utilizada para el estudio, presentó una temperatura de 23- 24 °C, pH 7.5 – 8.0, Dureza: 80 ppm, concentración de Oxígeno: >70% del grado de saturación; y se tomó de la Quebrada Guaracú 6°25' latitud norte y 75°39' longitud oeste perteneciente a la cuenca del Cauca.

■ El cambio de las condiciones ecológicas está relacionado con la migración indispensable para la maduración final.

Se utilizaron 41 hembras de *Brycon henni*, provenientes de la quebrada Guaracú, las cuales fueron sometidas a un proceso de amansamiento durante 6 meses, en estanques de 20 mt², a una densidad de 1.3 animales/mt², posteriormente, durante el estudio se asociaron con tilapia roja (*Oreochromis spp*), en estanques de 300 mt², con un recambio del 10% hora y a una densidad de 35 animales/mt²; Los animales fueron alimentados a voluntad con concentrado estrudizado balanceado para tilapia con un 30% de proteína tres veces al día.

Cada hembra fue identificada con microchips AVID 2003, (Avid identification system) y la lectura del número de identificación se realizó con un escáner minitracker AVID J002, (Avid identification system).

Los animales se muestrearon cada 15 días durante 16 meses, analizando signos de maduración externa como color de aletas, abultamiento abdominal, enrojecimiento e inflamación de papila genital y aserramiento de la aleta anal y cara dorsal de la aletas ventrales. A las hembras preseleccionadas se les realizó biopsia ovárica, con el fin de determinar la escala de maduración, según posición de la vesícula germinal y diámetro del ovocito. Aunque existen diferentes escalas de maduración gonadal, en este trabajo se tomó como referencia la escala de clasificación de (Agudelo 2000, citado por Rodríguez 2001) para determinar el estado de madurez de las hembras.

Las variables a evaluar fueron: madurez gonadal, pH, temperatura, oxígeno del agua, precipitación y brillo solar, además se determinó la frecuencia de maduración gonadal en cada individuo.

Se utilizó papel indicador (Machrey - Nagel pH fix 0-14) para medir el pH del agua, el oxí-

geno y temperatura se midieron con una sonda electrónica (Merck Oxi 315i/set). Los datos de precipitación se obtuvieron de un pluviómetro ubicado en la granja. Los valores de Brillo Solar los suministró el IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales), estación Cotové. (Santa Fe de Antioquia).

Para el análisis de los resultados se realizó un modelo de regresión lineal simple, utilizando el programa estadístico, STATGRAPHICS plus 4.0. Algunas variables medioambientales fueron ajustados a la escala de la variable maduración gonadal multiplicando por un factor de 10 para pH y oxígeno disuelto y multiplicando por un factor de 5 para temperatura del agua. Las variables precipitación y brillo solar se obtuvieron mediante sumatoria de los valores diarios de 15 días antes a la fecha de evaluación de madurez gonadal. Las correlaciones que involucraron brillo solar, comprendieron un período menor (12 meses), debido a la ausencia de reporte de datos de brillo solar por parte del IDEAM durante el período comprendido entre octubre de 2004 a enero 2005.

■ Resultados

La población estudiada de 41 hembras de *Brycon henni* mantenidas en cautiverio presentaron madurez gonadal, en dos épocas marcadas, la primera entre los meses de noviembre y enero y la segunda entre junio y julio. La segunda época muestra mayor número de hembras en estado de madurez (Fig 1 y 2).

Se observó una tendencia clara de correlación directa entre maduración gonadal con oxígeno disuelto y brillo solar, (Fig 1) y una tendencia de correlación inversa entre maduración gonadal con precipitación, pH y temperatura, (Fig 2). No hubo significancia estadística en ninguna de las correlaciones ($p > 0.05$).

Fig. 1: Maduración gonadal y su asociación con brillo solar y oxígeno disuelto.

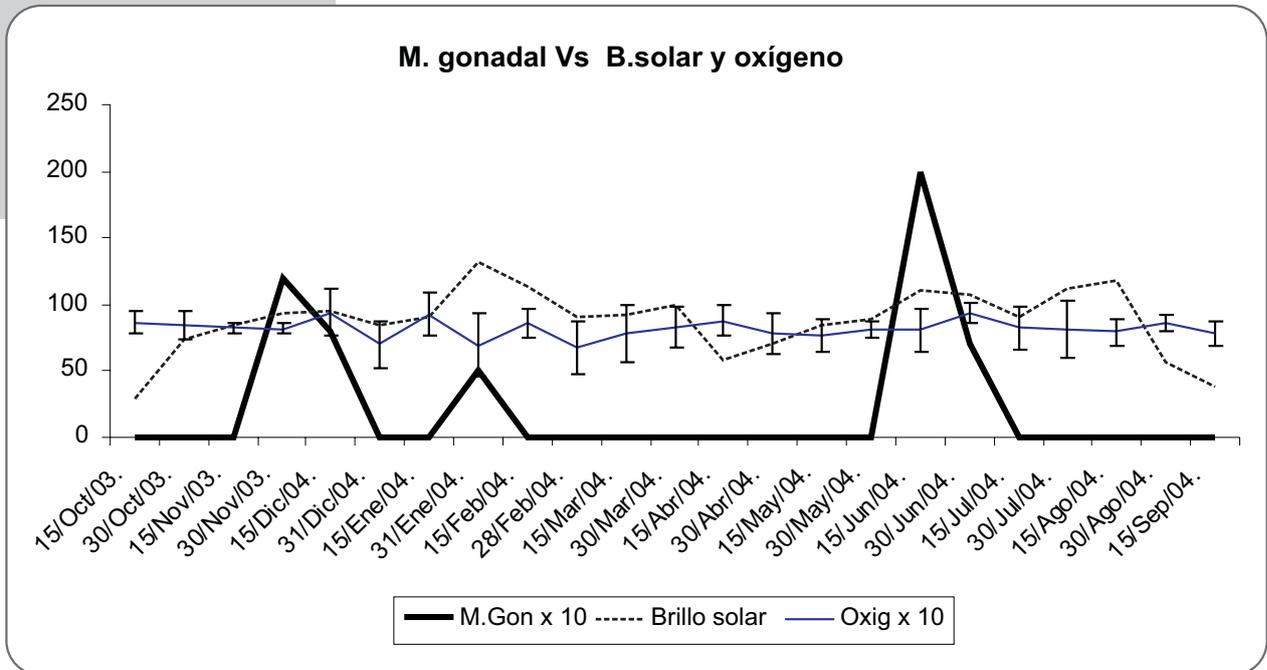
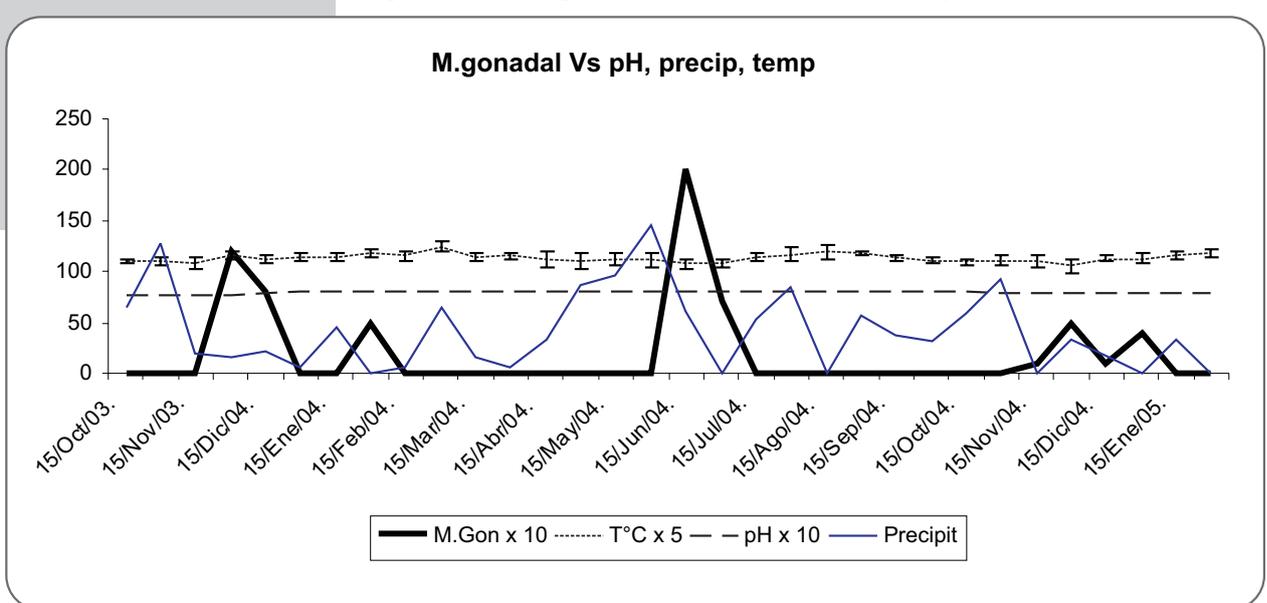
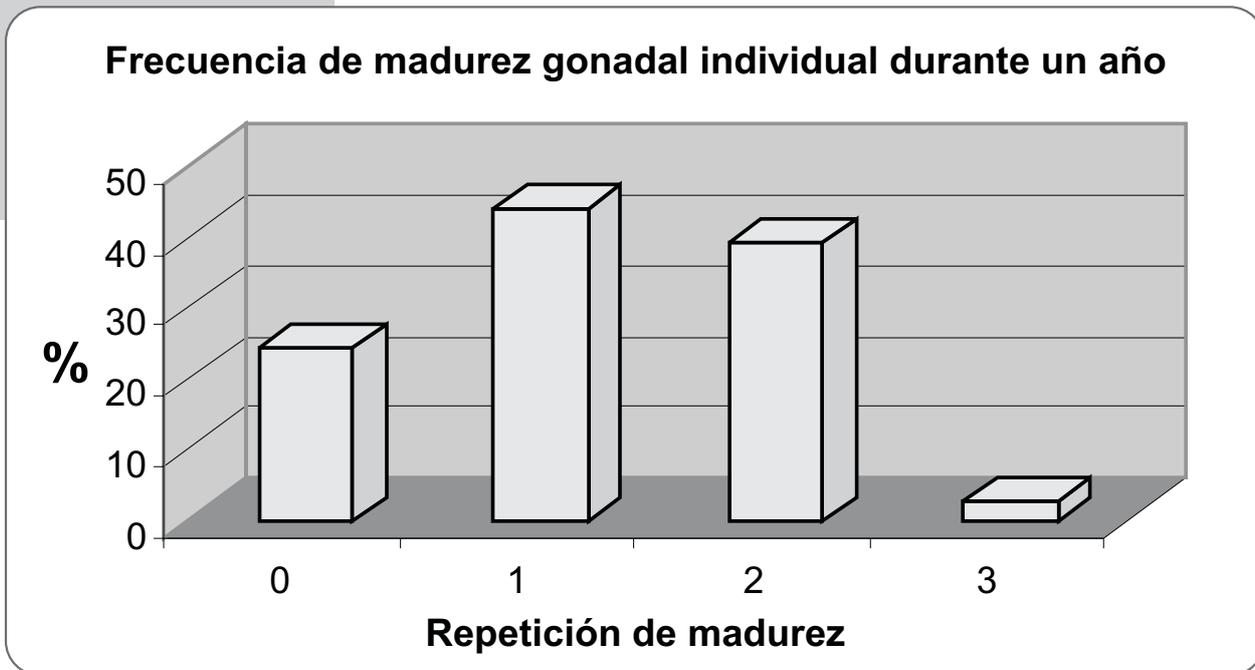


Fig. 2: Maduración gonadal asociada a temperatura, pH y precipitación.



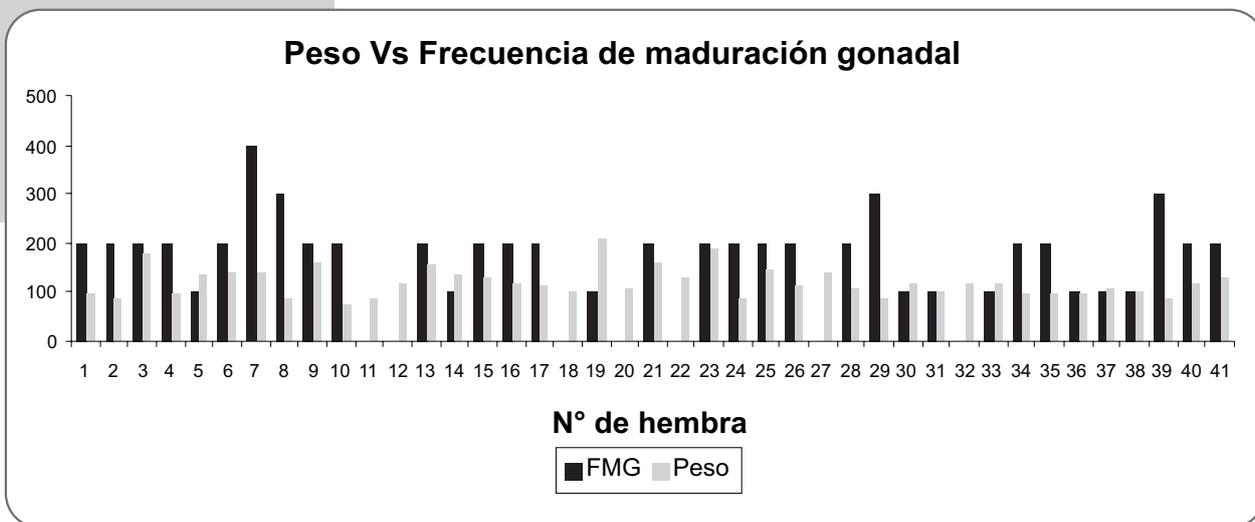
La frecuencia de presentación de la maduración gonadal individual en el período estudiado (16 meses) se distribuyó así: 43.9% de las hembras maduraron una sola vez, 39% dos veces, 2.43% tres veces y 24.4 % no presentó maduración. (Fig. 3).

Fig. 3: Porcentajes de la frecuencia de madurez ovárica en *B. henni* durante un período de 16 meses.



No se encontró una relación estadísticamente significativa entre peso y presentación de la frecuencia de maduración gonadal en Sabaleta ($p > 0.05$), sin embargo, se insinúa un aumento de frecuencia de madurez gonadal a medida que disminuye el peso en animales que han alcanzado la madurez sexual. (Fig 4).

Fig. 4: Relación del peso con la frecuencia de presentación de la madurez gonadal en *Brycon henni*.



■ Discusión

En estudios anteriores se reporta que la *B. henni* se reproduce en épocas de lluvias (Bui-les y Urán 1974, Flórez 1999), sin embargo en el presente estudio, se observó un comportamiento contrario, siendo las épocas de menor precipitación donde se alcanza la madurez gonadal en esta especie, no obstante es de aclarar que las lluvias y cambios medioambientales, a los que éstas conducen, juegan un papel importante en el inicio de la maduración gonadal, observándose valores altos de precipitación en el período precedente a la manifestación de signos de maduración.

Muchas especies tropicales desovadoras en épocas de lluvia (*Brycon sibtentalae*, *Brycon morei*, *Prochilodus* sp, *Piaractus brachypomus* y *Colosoma macropomum*) responden a estímulos lumínicos a través de la melatonina secretada por la glándula pineal (Porter, 1995; Zanuy y Carrillo 1997, citados por Carrillo y Rodríguez, 2001). De acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio, la época de desove de *Brycon henni* no se ajusta a este esquema, ya que reproductivamente presentan mejor desempeño cuando el brillo solar aumenta, y se encuentran las aguas con menor grado de turbidez, con bajo nivel y altos contenidos de oxígeno; condiciones ausentes en épocas de lluvia. Se sugiere que es la calidad del agua la que favorece el desarrollo final de la madurez gonadal en cautiverio.

Hasta el momento, todos los estudios realizados en esta especie, reportan una estacionalidad reproductiva marcada, sin estudiarse la frecuencia de la madurez ovárica de una misma hembra durante un período determinado, lo que ha hecho pensar que en esta especie las hem-

bras maduran una sola vez al año, como lo hacen *Brycon bicolor* y *Brycon whitei* (Taphorn, 1992). Esto no coincide con los resultados obtenidos en esta investigación en la cual se ve claramente que una hembra de *Brycon henni*, puede madurar más de una vez en un período de 12 meses en condiciones de cautiverio.

Los resultados presentados en este estudio, mostraron que el peso no se relaciona con la frecuencia de presentación de la madurez gonadal (Fig. 4), pero factores como la nutrición, comportamiento jerárquico, policultivo y condiciones de manejo, podrían estar influenciando dicho comportamiento reproductivo, el cual además va asociado con el desarrollo ovárico de la especie, que de acuerdo con observaciones hechas en la forma de ovulación y ovoposición, se ha definido como sincrónico en más de dos grupos (Arboleda y otros 2005, datos no publicados).

La continuación de estudios del comportamiento reproductivo, será de utilidad para ahondar en el conocimiento de la biología de esta especie con el fin de tomar decisiones frente a políticas de repoblamiento y cultivo en cautiverio con fines de seguridad alimentaria y producción comercial.

Bibliografía

1. BUILES J. y URÁN A. *Estudio del ciclo sexual de la Sabaleta (Brycon henni Eigenmann). Su comportamiento y fecundación artificial*. En: Actualidades Biológicas 2 (7) 1-12. 1974.
2. BUILES J. y URÁN A. *Estudio del ciclo sexual de la Sabaleta (Brycon henni Eigenmann) Su comportamiento y fecundación artificial*. En: Actualidades Biológicas. Medellín: enero - marzo, 1974. Vol. 3, no. 9, 2-12.
3. BUILES J. y URÁN A. *Estudio macro y microscópico de la gónada de la Sabaleta (Brycon Henni Eigenmann). Su comportamiento, fecundación artificial y primeras etapas de desarrollo*. En: Actualidades Biológicas. Medellín, 1977.
4. CARRILLO M. y RODRÍGUEZ P. J. *Bases fisiológicas de la reproducción de peces tropicales. Fundamentos de Acuicultura Tropical*. Bogotá, INPA, 2001.
5. CHAPARRO M. N. *Reproducción artificial y manipulación genética en peces*. Barranquilla, Mejoras, 1994. 208 p.
6. DEVLIN R. H. y NAGAHAMA Y. *Sex determination and sex differentiation in fish: an overview of genetic, physiological and environmental influences*. Aquaculture. 2002, 208: 191-364p.
7. FLÓREZ, P. *Estudio biológico- pesquero preliminar de tres especies ícticas del Alto río Cauca, Embalse de Salvajina*. Cespedecia, 1999. 23: 47-60p.
8. MAGALLANES M. y TABARES M. *Informe final del estudio de los efectos del proyecto hidroeléctrico Porce II, sobre la fauna íctica*. Empresas Públicas de Medellín, Gerencia Generación de Energía, División Porce II. Departamento de Gestión Ambiental.
9. MONTROYA A., Vasseur O., Arboleda L., Serna D., Echeverri A. y Olivera M. *Avances descripción anatómica e histológica de las gónadas en Brycon henni. Seminario-taller Muestra Industrial y Tecnológica Acuicultura Seguridad Alimentaria*. Corporación Andina para el Desarrollo. Presidencia de la República. INCODER. Bogotá, octubre 2003.
10. PANIAGUA R., Fraie B. and Sáez J. 1990. *Effects of photoperiod and temperature on testicular function in amphibians*. Histology and Histopathology 5: 365-378.
11. RURANGWA E., Kime D., Ollevier F., Nish J. 2004. *The measurement of sperm motility and factors affecting sperm quality in cultured fish*. Aquaculture 234: 1-28.
12. TABARES C. J., Montoya F., Arboleda L., Echeverri A., Restrepo L., Olivera M. 2004. *Efectos de la pluviosidad y brillo solar sobre las características seminales de la Brycon henni. Sabaleta*. Memorias II Congreso Colombiano de Acuicultura. Villavicencio. 118-120 p.
13. TAPHOM, D. 1992. *The characiforms fishes of the Apure river drainage, Venezuela*. Biollania Edición Especial No.4. 537 pp.
14. VÁSQUEZ W. y Zacarias, G. 1996. *Aspectos reproductivos de la cachama blanca Piaractus brachipomus (Cuvier 1818) histomorfología de los ovocitos durante la ovogénesis*. ACOVEZ 21 (3):18-24p.
15. WEDLER, E. 1998. *Introducción en la acuicultura con énfasis en neotrópicos*. Santa Marta, Litoflash. P. 260 – 261.
16. ZANUY, S. y M, Carrillo 1997. *El porqué de la investigación fundamental en la reproducción de peces en cautividad*. Cartagena. P. 1-7.