



Algunos aspectos biológicos y del manejo en cautiverio de la Sabaleta *Brycon henni* Eigenmann, 1913 (Pisces: Characidae)

Revista
Colombiana de
Ciencias
Pecuarias

Andrés F Montoya-López¹; Lina M Carrillo¹, MV; Martha Olivera-Ángel¹, MV, Dr.Sci.Agr.

¹Grupo de Fisiología y Biotecnología de la Reproducción Animal,
Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia
A.A. 1226 Medellín, Colombia.
loki.asgard@gmail.com

(Recibido: 13 septiembre, 2005; aceptado: 31 marzo, 2006)

Resumen

La sabaleta Brycon henni (Eigenmann, 1913) es un Charácido endémico de Colombia, habita en las cuencas de los ríos Magdalena, San Juan, Dagua y Patía, es catalogada como una especie promisoría para la cría en cautiverio, y para el repoblamiento. Esta especie es importante para la seguridad alimentaria de las poblaciones ribereñas de las zonas que habita. Esta revisión tuvo como objetivo mostrar la información más relevante acerca de la morfología, la distribución, los hábitos alimenticios, la reproducción, el mantenimiento en cautiverio, la citogenética, la ecotoxicología y la diversidad genética de las poblaciones de la sabaleta; se evidencia la carencia de información en aspectos de su biología y cultivo. Se sugieren tópicos fundamentales para la creación de un paquete tecnológico eficaz de cultivo y manejo pesquero de la especie.

Palabras clave: hábitos alimenticios, peces colombianos, reproducción

Introducción

Colombia posee gran riqueza íctica, estimándose que en el país existen entre 2.000 a 3.000 especies de peces de agua dulce (5, 6). El género *Brycon* es parte de esta riqueza y es explotado como recurso para el consumo humano, la pesca deportiva y la piscicultura (7, 35). Este género es particularmente diverso en Colombia, donde se reportan 13 especies: *B. amazonicus*, *B. falcatus*, *B. fowleri*, *B. henni*, *B. labiatus*, *B. medemi*, *B. meeki*, *B. moorei*, *B. oligolepis*, *B. posadae*, *B. rubricauda*, *B. sinuensis* y *B. whitei*, de las cuales ocho son endémicas (16). La Sabaleta *B. henni* (véase Figura 1) es una especie endémica de Colombia, importante para la seguridad alimentaria de los pobladores ribereños de los cuerpos de agua que habita, además de ser el principal recurso

pesquero en algunas zonas (10); se presenta como una alternativa promisoría para el cultivo en aguas de temperaturas medias, donde otras especies no se adaptan de forma satisfactoria, y para el repoblamiento, como opción para la conservación de la especie y aprovechamiento de ciertos cuerpos de agua.



Figura 1. Individuo de *Brycon henni*

Se han realizado trabajos previos para compilar la información sobre esta especie (24); esta revisión pretendió reunir la información más relevante sobre la sabaleta, mostrando que existe carencia de la misma en ciertos aspectos de su biología y cría en cautiverio, carencias que se deben tener en cuenta como tópicos fundamentales en futuros trabajos de investigación.

Morfología

B. henni posee forma ahusada, los ejemplares vivos presentan un patrón de coloración verdoso en el dorso y plateado en los costados, mancha opercular y caudal, aleta adiposa de igual color que el dorso o anaranjada, puede presentar manchas rojizas en las aletas y mancha roja en la parte superior del ojo;

posee menos de 55 escamas en la línea lateral, siete dientes en la primera hilera del premaxilar y entre 21 a 24 radios en la aleta anal (7), crece hasta los 30 cm de longitud estándar (21).

Distribución

La especie habita en la cuenca del Magdalena en los ríos Nare, Grande, Nus; en el Alto y Bajo Cauca; en el río San Jorge en la parte alta del río Uré y en los ríos San Juan, Dagua y Patía (4, 7, 8, 22), Maldonado-Ocampo *et al* (19) realizaron una extensa revisión sobre los cuerpos de agua particulares donde se encuentra esta especie en los departamentos de Cauca, Quindío, Risaralda y Valle del Cauca; la figura 2 muestra la distribución de la especie.

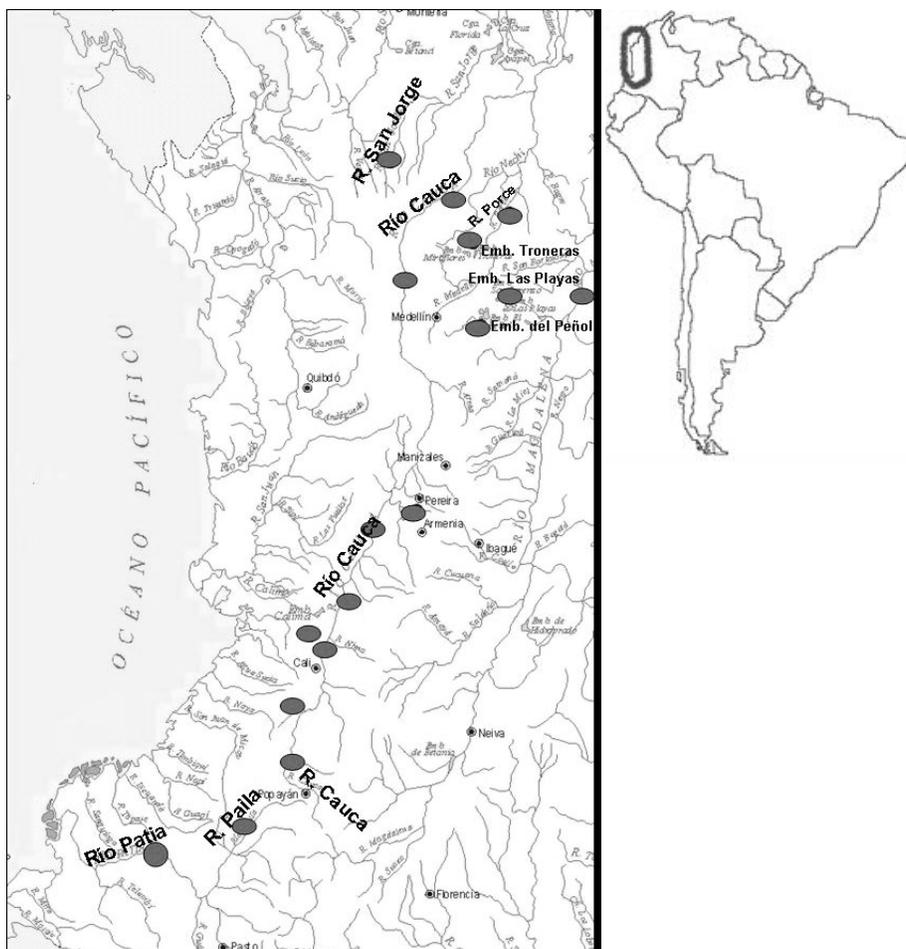


Figura 2. Distribución de *B. henni*. Los puntos en la imagen de la izquierda muestran la distribución de la especie en los principales afluentes de las cuencas de los ríos Cauca, Magdalena, San Juan, Dagua, Patía y San Jorge.

La sabaleta se encuentra en sistemas tanto lóticos como lénticos, con temperatura del agua entre 18 y 29°C (7, 13, 27) y concentraciones de oxígeno disuelto de siete a 10 mg/L (4, 17). *B. henni* no aparece en ninguna de las categorías de riesgo propuestas por el libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia (23) ni tampoco en la lista roja de especies amenazadas de la UICN del 2003 (34).

Hábitos alimenticios

B. henni es un pez omnívoro; en sus contenidos estomacales se han encontrado: insectos (Diptera, Hymenoptera, Coleoptera, Odonata, Lepidoptera, Plecoptera, Ephemeroptera, Megaloptera, Tricoptera, Orthoptera), arácnidos, restos de peces (*Oreochromis* sp, *Astyanax* sp, *Brycon henni*, *Tilapia mossambica* y escamas) crustáceos, moluscos (Gastrópoda), anélidos (*Tubifex* sp) ranas y renacuajos, restos de material vegetal (hojas, frutos, semillas y raíces), arena y limo (11, 18, 33). La alta adaptabilidad alimenticia de la Sabaleta se muestra en diferencias espacio- temporales en la utilización de los ítems alimentarios, y debido al uso de los ítems más comunes en el ambiente (33).

Reproducción

La proporción sexual (hembra:macho) reportada para la especie es 1.17-1.84:1 (2, 20); La especie posee dos épocas reproductivas en el año (1, 18, 20), la talla mínima de madurez que ha sido reportada es 10.4 cm de longitud total (25), los machos alcanzan la madurez sexual a una talla menor que las hembras (17), la fecundidad relativa reportada para la especie es de entre 13.706 a 47.716 ovocitos por kg / hembra (20, 27); se han registrado diferencias en las épocas del año donde se dan los desoves; algunos autores señalan que el pico reproductivo coincide con los meses de mayor precipitación (4, 11), mientras otros reportan la existencia de una relación inversa entre la madurez y la pluviosidad, coincidiendo las épocas de desove con los máximos valores de temperatura (1, 20, 27), se ha sugerido que la actividad reproductiva se presenta en todos los meses del año (27) y que existe asincronía entre los picos de madurez de hembras y machos a lo largo del año (25), siendo la época reproductiva de los machos más prolongada (20, 25). En cautiverio una misma hembra puede madurar dos veces en el año (1) y se encuentran machos produciendo semen en 10 meses del año (29, 32); cuando se encuentra semen el

color es blanco y de consistencia cremosa, según la época del año el volumen oscila entre 0.8 y 2.200 µl, la concentración es 5.0×10^{10} espermatozoides/ml, la osmolalidad del plasma seminal es 299.9 ± 5.2 mOsm/kg, el pH es 7.5 ± 0.5 , el porcentaje de espermatozoides móviles está entre 5 y 90%, con un tiempo de activación de 62 ± 15.8 s (32). Se han realizado estudios sobre el efecto de ciertos iones en la activación o inhibición de los espermatozoides de sabaleta; se reporta que el porcentaje de movilidad es mayor cuando se incuba el semen en soluciones que contengan potasio, pero los mayores tiempos de activación se presentan cuando los espermatozoides se incuban en soluciones con sodio y/o magnesio además cuando se bloquean los canales de sodio, potasio y calcio en la membrana de los espermatozoides, no se afecta el porcentaje de movilidad pero disminuye el tiempo de activación (31).

Existen movimientos migratorios laterales (cauce principal-quebradas-cauce principal) de individuos de sabaleta, como también movimientos río arriba (10); sin embargo existen reportes de individuos de *B. henni* de alrededor de 8 cm de longitud total, constantes en el año (tanto en el periodo lluvioso como en el seco) a largo de ciertas quebradas (15); los movimientos de la sabaleta entre el cauce principal y tributarios pequeños, se puede considerar como movimientos de “protección”, puesto que los individuos se desplazan en busca de mejores condiciones del agua (temperatura, transparencia) y sus movimientos no tienen necesariamente, características de migración reproductiva (27).

Se han llevado a cabo ensayos de reproducción artificial sin inducción hormonal (4) y con inducción hormonal, donde se han usado los siguientes inductores: hipófisis de carpa (Hipófisis completa macerada en 2ml de agua, resultado 2.4 ml de inductor, dosis única de 1 ml por ejemplar) hipófisis de *Bufo marinus* (12 hipófisis maceradas en 2 ml de agua destilada, dosis única de 1 ml por ejemplar) 20 horas postinducción se realizó el desove en seco, los huevos se depositaron en incubadoras tipo Mc-Donald y las larvas eclosionaron a las 112 horas a una temperatura promedio de 19°C (12). En otros ensayos se han obtenido los mejores resultados con incubadoras tipo californianas, ya que el flujo ascendente puede causar alta mortalidad embrionaria (3). Con otros inductores como Conceptal (LH-RH) y Primogonyl (HCG) no se han obtenido reproducciones exitosas (36). El desarrollo embrionario es mas prolongado que en otros Characiformes neotropicales y junto con el desarrollo larval se resume en la tabla 1.

Tabla 1. Desarrollo embrionario y larval de *B. henni* según Beltrán y Beltrán (3)

Horas Postfertilización	Descripción
0	Embrión de color anaranjado, diámetro hasta 3mm
9	Formación de blástula
24	Definición total del embrión
27	Región caudal libre
36	Formación vesículas ópticas
47-58	Eclosión
60-62	Liberación completa, 6.6 mm longitud
155	Comienzo movimiento mandibular, sin reabsorción del saco vitelino, formación completa del ojo, 8 mm longitud
168	Reabsorción total del saco vitelino, aleta pectoral y vejiga definidas, 11.5 mm longitud
192	Aumenta densidad de cromatóforos, se extienden hasta la base de la aleta dorsal.

La diferenciación sexual de los alevinos se puede realizar mediante la observación del borde de la aleta anal, los machos presentan el borde libre posterior de la aleta anal cóncavo y con iridocitos en toda su extensión, que le dan un aspecto blanco y brillante no observable en la aleta anal de las hembras, la relación longitud-altura máxima es mayor en los machos, la papila urogenital se observa redondeada y un poco prominente en los machos, mientras que la de las hembras es ovalada y plana (28). Las hembras adultas se diferencian de los machos adultos, al poseer estos últimos su aleta anal completamente provista de estructuras en forma de espinas pequeñas (rugosas al tacto), mientras que las hembras sólo las presentan en su época de madurez reproductiva y desde el tercer a cuarto radio de la aleta anal (25), en los machos también se presentan estas estructuras en las aletas pectorales y pélvicas, además si están maduros, fluye semen fácilmente al masajear el abdomen (20). El dimorfismo sexual de la especie puede también observarse en la diferencia entre el factor de condición (K) medio de machos y hembras, mostrando los machos valores de K medio = 14.362 y las hembras valores de K medio = 15.276 (27), además las hembras pueden alcanzar tallas mayores que los machos (2).

Mantenimiento en cautiverio

Los individuos capturados en el medio natural se comienzan a adaptar satisfactoriamente al cautiverio luego de dos semanas (33), esta adaptación es más exitosa cuando las condiciones del agua de cautiverio, son similares al agua de la cual provienen los individuos (13). En las primeras experiencias del mantenimiento en cautiverio, se suministró como alimento: diversos vegetales (repollo, zanahoria, guayaba, mango plátano

y maíz), concentrado para aves, cerdos, perros, alimentos en escamas para peces y alimentos vivo (Poecilidos, Lepidopteros, renacuajos y caracoles), los cuales fueron bien aceptados por los animales (12, 33, 36). Además, en algunos ensayos se adecuaron lámparas en los estanques para la atracción de insectos en la noche, como complemento a la dieta ofrecida (12). Se han llevado a cabo ensayos de cultivo en jaulas, en los cuales las densidades de siembra fueron: cuatro, ocho, 12, 20, 32 y 40 individuos por m^2 , en estos, se obtuvo la mejor sobrevivencia con 4 individuos/ m^2 (13); En las jaulas gran cantidad de ejemplares saltaba continuamente y se golpeaban contra la malla de protección, pero al colocar las jaulas 10 cm por fuera de la superficie del agua los peces se tornaban apacibles y disminuía la mortalidad en las mismas (13).

En la captura, transporte, manipulación e inducción hormonal de los individuos, se da una pérdida excesiva de escamas, por lo que se recomienda ser cuidadoso y aplicar tratamientos profilácticos después de estas prácticas (13, 36). Se pueden dar brotes de *Saprolegnia* sp en las zonas de traumatismos de los individuos, y al parecer la especie es sensible a ataques de *ichthyophthirius multifiliis* (36).

Citogenética, ecotoxicología y diversidad genética de las poblaciones

El número diploide modal de *Brycon henni* es de 48 ($2n = 48$) y se sugiere la existencia de cromosomas sexuales (9). Se ha propuesto a esta especie como bioindicador de la concentración de sustancias genotóxicas en el agua mediante el conteo de micronúcleos de eritrocitos de sangre periférica (14). Mediante RAPDs se estudió la variación genética de

cinco poblaciones naturales y una en cautiverio de sabaleta en el departamento de Antioquia; el estudio mostró dos grandes grupos según la zona geográfica de procedencia de los individuos, diferenciándose las poblaciones pertenecientes a la cuenca del río Cauca de aquellas pertenecientes a la cuenca del río Magdalena (26).

Conclusiones y recomendaciones

Durante las décadas de 1970 y 1980 se realizaron la mayoría de trabajos de investigación sobre la sabaleta, si bien en los últimos cinco años se han dado nuevas contribuciones al conocimiento de la especie, las investigaciones recientes y en curso aún se muestran aisladas e incluso poco relacionados con los trabajos previos, lo que evidencia la fragmentación del conocimiento sobre la Sabaleta. La biología reproductiva es el tópico más estudiado sobre la especie, sin embargo se necesitan investigaciones que esclarezcan preguntas relacionadas con: parámetros medioambientales que desencadenan diversas respuestas reproductivas, protocolos efectivos de inducción hormonal con diversas sustancias inductoras y descripción del desarrollo embrionario y larval. Los hábitos alimenticios son el segundo tópico más estudiado, sin embargo no se tienen datos sobre la alimentación de postlarvas y juveniles en el medio natural, no existen descripciones de cambios ontogénicos de la dieta y no se encuentra información sobre requerimientos de ningún nutriente para la

especie. Los datos sobre movimientos migratorios de la especie son confusos y se requiere realizar trabajos que describan este comportamiento y se relacione con características medioambientales; quizá la marcación de los individuos para el uso metodologías de captura-recaptura arroje resultados más satisfactorios que en otros characidos neotropicales, debido a las características de ciertos cuerpos de agua lóticos donde habita la especie (cauce pequeño y caudal bajo). La información sobre distribución y estado de los stocks de pesca es insuficiente y se necesita de la actualización de la legislación sobre la especie, que tenga en cuenta entre otras, la existencia de diferencias entre localidades en la vulnerabilidad de la sabaleta. Se requiere de investigaciones sobre ecotoxicología en la especie, debido al efecto severo de la minería y agroquímicos en los cuerpos de agua que habita. No se tiene información (o es muy poca) sobre: larvicultura, alevinaje, tasas de crecimiento de juveniles y adultos, consumo de oxígeno, patologías y tratamientos efectivos, datos pesqueros (edad, crecimiento, mortalidad), policultivos, programas de manejo de stock de pesca y manejo genético del repoblamiento. La continuidad del proceso de investigación y no la resolución de problemas aislados y sin contexto de las necesidades a investigar en la especie, sumado a la cooperación de los diferentes grupos involucrados en el estudio de la misma, podrían asegurar en el mediano plazo la creación de un paquete tecnológico real para el cultivo y manejo pesquero de la Sabaleta.

Summary

Some biological and culture aspects of sabaleta (Brycon henni Eigenmann, 1913).

Brycon henni is an endemic characoid from Magdalena, San Juan, Dagua and Patía river basins (Colombia), it is catalogued as a promissory species to culture and to repopulate natural streams; this species is important for riverside populations food safety. In this review we tried to show the most relevant information about morphology, distribution, feeding, reproduction, culture, cytogenetic, ecotoxicology and population genetics of this B. henni, we demonstrated here the lack of biology and culture information. We suggested fundamental topics for culture and fisheries management technological package construction.

Key words: *colombian fishes, feeding, reproduction*

Referencias

1. Arboleda L, Olivera-Ángel M, Tabares CJ, Echeverri A, Serna DF. Maduración gonadal en hembras de sabaleta (*Brycon henni*) y su relación con variables medioambientales. *Politécnica* 2005; 1: 95-103.
2. Beltrán IC. Aporte al estudio biológico pesquero del embalse Troneras (Antioquia) y alternativas para su manejo. Inderena, 1978. 107p.
3. Beltrán C, Beltrán I. Notas preliminares sobre la reproducción y cultivo de la sabaleta (*Brycon henni* Eigenmann, 1913) Inderena, 1978. 27 p.
4. Builes J, Urán A. Estudio del ciclo sexual de la Sabaleta (*Brycon henni*), su comportamiento y fecundación artificial. *Rev Actual Biol* 1974; 3(7): 2-12.
5. Cala P. Ictiofauna epicontinental de Colombia en el contexto global neotropical y su estado actual: una revisión bibliográfica. *Rev Asoc Colomb Ictiol* 2001; 4: 3-14
6. Cala P. La ictiofauna dulceacuícola de Colombia: una visión histórica y su estado actual. *Rev Acad Colomb Cienc* 1987; 16: 69-84.
7. Dahl G. Los peces del norte de Colombia. Bogotá: Inderena, 1971.
8. Dahl G, Medem F, Ramos A. El Bocachico contribución al estudio de su biología y de su ambiente. Corporación Autónoma Regional de los Valles del Magdalena y del Sinu – CVM. 1963. 144 p.
9. De Greiff S, Montoya F. Estudio genético y bioquímico de cuatro especies del genero *Brycon* de origen Colombiano. Facultad de Ciencias, Universidad nacional de Colombia sede Medellín, 1988. 40 p.
10. Empresas públicas de Medellín. Dirección de planeación. Unidad planeación recursos naturales. 1998. Proyecto hidroeléctrico Porce III. Estudio de complementación y actualización de la factibilidad técnica, económica y ambiental del proyecto hidroeléctrico Porce III, Estudio de Impacto ambiental. Bogotá. 308 p.
11. Flórez PE. Estudio biológico-pesquero preliminar de tres especies ícticas del Alto Río Cauca Embalse de Salvajina. *Cespedecia* 1999; 23(73-74): 47-60.
12. Granados H, Sarria A, Galvis D, López J, Ortiz J, et al. Reproducción inducida en *Brycon henni* Eigenmann, 1913 (Sabaleta) *Rhamdia wagneri* Gunther (Barbudo). *Rev Vet y Zoot Caldas* 1986; 5 (1): 68-91.
13. Grecco A, Granada J. Producción de larvas de mosca de establo (INSECTA:MUSCIDAE-CALLIPHORIDAE) y su palatabilidad en Sabaleta *Brycon henni* E. colocadas en jaulas. Trabajo de Grado para optar al título de Biólogo, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia, Medellín, 1989. 104 p.
14. Hurtado- Alarcón JC. Evaluación ecogenotóxica del río Porce y del embalse Porce II mediante prueba de micronúcleos en sabaleta (*Brycon henni* Eigenmann, 1913). *Rev Col Cienc Pec* 2005; 18(4): 336.
15. Jiménez JL, Román-Valencia C, Cardona M. Distribución y constancia de las comunidades de peces en la quebrada San Pablo, cuenca del Río La Paila, Alto Cauca, Colombia. *Rev Actual Biol* 1998; 20(68):21-27.
16. Lima FC. Subfamiy Bryconinae. En: Reis RE, Kullande SO, Ferraris CJ, eds. Check list of the fresh water fishes of south and central America. Porto Alegre: Edipucrs; 2003.
17. Magallanes H, Evaluación íctica del sistema oriente antioqueño, Trabajo de grado para optar al título de Biólogo, Departamento de Biología, Universidad de Antioquia, 1989. 47 p
18. Magallanes H, Tabarez MM. Informe final del estudio de los efectos del proyecto hidroeléctrico Porce II, sobre la fauna íctica. Empresas Públicas de Medellín, gerencia de generación de energía, división Porce II, Departamento gestión ambiental, 1999. 108 p.
19. Maldonado-Ocampo JA, Ortega-Lara A, Usma JS Galvis G, Villa-Navarro FA, Vásquez L, et al. Peces de los Andes de Colombia. Bogotá: Instituto de Investigaciones Científicas Alexander von Humboldt; 2005.
20. Martínez-Orozco HJ, Vásquez-Zapata G. Aspectos reproductivos de la Sabaleta *Brycon henni* (Piscis:Characidae) en el embalse la Salvajina, Colombia. *Rev Asoc Colomb Ictiol* 2001; 4:75-82.
21. Miles C. Estudio económico y ecológico de los peces de agua dulce del Valle del Cauca. Cali: Secretaría de Agricultura y Fomento del Valle del Cauca; 1947.
22. Miles C. Los peces del Río Magdalena. Bogotá: Ministerio de la Economía nacional sección de piscicultura, pesca y caza; 1947.
23. Mojica JI, Castellanos C, Usma JS, Álvarez R (eds). Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia. La serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá: Instituto de Ciencias naturales, Universidad nacional de Colombia, Ministerio del medioambiente; 2002.
24. Molina B. Reproducción inducida de la Sabaleta (*Brycon henni*). Seminario presentado como requisito parcial para optar al título de Zootecnista, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, 1982. 32 p.
25. Montoya AF. Descripción anatómica e histológica de las gónadas en *Brycon henni* (PISCES:CHARACIDAE). Trabajo de Grado para optar al título de Zootecnista. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, Medellín, 2005. 24 p.
26. Pareja DA. Estudio de la variación genética de *Brycon henni* del departamento de Antioquia mediante RAPD-PCR. Trabajo de Grado para optar al título de Biólogo, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia, Medellín, 2003. 44 p.

27. Perdomo J. La Sabaleta (*Brycon henni*) observaciones bioecológicas y su importancia como especie de cultivo. Rev Div Pesq 1978; 11(1):1-46
28. Plata, J. Diferenciación sexual y desarrollo de las gónadas en los alevinos de la Sabaleta *Brycon henni* Eigenmann. Trabajo de Grado para optar al título de Biólogo. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia, Medellín, 1977. 22 p.
29. Prieto C, Arboleda L, Montoya-López A, Olivera Ángel M. Semen Characteristics In Sabaleta *Brycon henni* (Characidae). Proceedings of the International Symposium on spermiology. Capetown: Monduzi editores, 2002; 1: 49.
30. Roman-Valencia C, Lehmann P, Rubio E. Distribución y constancia de los peces del río San Miguel y El Zanjón Bagazar en el alto Río Cauca, Colombia. Rev Actual Biol 1999; 21(71):163-171
31. Tabares CJ, Arboleda L y Olivera-Ángel M. Evaluación de algunos iones sobre la activación de la movilidad espermática y potencial de membrana en *Brycon henni* (Eigenmann 1913). Rev Col Cienc Pec 2005; 18(4): 335-336.
32. Tabares CJ, Montoya AF, Arboleda L, Echeverri A, Restrepo LF, Olivera-Ángel M. Efecto de la pluviosidad y el brillo solar sobre la producción y características del semen en el pez *Brycon henni* (Pisces: Characidae). Rev Biol Trop 2006; 54 (1): 179-187.
33. Trahl JH. Alimento y alimentación de la Sabaleta (Characidae: *Brycon henni*) en el sistema del río Porce algunas observaciones sobre su dieta en cautividad. Inderena, 1973. 25 p.
34. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), 2003. Lista Roja de Especies en Peligro (fecha de consulta 13 de marzo de 2006) URL: <http://www.redlist.org>
35. Wedler, E. Introducción en la Acuicultura con énfasis en neotrópicos.. Santa Marta: Litoflash; 1998.
36. Zapata OL, Vanegas PR. Aspectos importantes sobre la reproducción inducida y el metabolismo de las gónadas de la Sabaleta *Brycon henni*. Tesis para obtener el título de Biólogo Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Exactas y naturales, Medellín, Septiembre de 1993. 67p