PL 260

ISSN 0122-9982

DAHLIA

REVISTA DE LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE ICTIÓLOGOS

No. 4, enero 2001

DAHLIA - Rev. Asoc. Colomb. Ictiol.

Consejo Directivo

PRESIDENTE
Plutarco Cala Cala
VICEPRESIDENTE
Carlos Ardila Rodríguez
CONSEJEROS
Jorge E. Forero Useche
Ricardo Álvarez León
FISCAL
Carlos A. Pinto H.
SECRETARIO
Javier A. Maldonado Ocampo

La revista está interesada en publicar todos los aspectos de la investigación sobre peces colombianos y de cuencas compartidas con países vecinos, pero principalmente los trabajos presentados en las reuniones periódicas de la Asociación Colombiana de Ictiólogos (ACICTIOS).

Incluye tópicos específicos sobre: ecología básica y aplicada, etología, genética, fisiología, evolución, morfología y sistemática.

El principal énfasis de la revista se concentra en trabajos experimentales y descriptivos, como también en modelos teóricos en el campo de la ecología de los peces. Trabajos descriptivos y monitoreos son aceptados si éstos demnestran principios biológicos.

La revista publica artículos, comunicaciones cortas, y artículos invitados sobre revisiones de temas especiales. En la actualidad se solicita a los autores de trabajos aceptados para su publicación, asumir parte de los gastos de la publicación, al costo más bajo posible. No obstante, la falta de fondos no es obstáculo para que no se publique un bnen artículo.

Las opiniones expresadas en esta publicación son las de los autores, y no reflejan necesariamente las de la Asociación.

Dahlia es incluída en el índice del Zoological Record, distribuido a nivel mundial como bibliografía impresa, servicio en línea y CD Rom.

Los **manuscritos** deben ser enviados al editor:

Plutarco Cala Cala
Departamento de Biología
Universidad Nacional de Colombia
A.A. 14490 Bogotá, D.C.
Tel. 316 5237, Fax. 316 5310
e-mail: plutarco_cala@hotmail.com

Suscripción: Dirigirla al editor. Ésta tiene nn valor de $40.000 (US$20 al exterior) por número, inclusive correo certificado.

Diseño: Plutarco Cala, Universidad Nacional de Colombia.

CONTENIDO

CALA, P. La ictiofauna epicontinental de Colombia en el contexto global neotropical y su estado actual: una revisión bibliográfica..... 3–14

CALA, P. Occurrence of mercury in some commercial fish species from the Magdalena and Meta rivers in Colombia..... 15–19

OLAYA-NIETO, C.W. Estimación de la relación longitud/peso y factor de condición del mero cabrilla (*Epinephelus guttatus*) en la costa oeste de Puerto Rico..... 21–25

ROMÁN-VALENCIA, C. Redescripción de *Hemibrycon boquiae* (Pisces: Characidae), especie endémica de la Quebrada Boquia, cuenca Río Quindío, alto Cauca, Colombia..... 27–32

ROMÁN-VALENCIA, C. Sobre la reproducción de *Ichthyoelephas longirostris* (Pisces, Prochilodontidae) en lacuenca del Río Magdalena, Colombia. 33–35

GONZÁLEZ, J.A. & R. ROSADO. Descripción de algunas deformidades fenotípicas presentes en larvas y alevinos de trucha arco iris, *Oncorhynchus mykiss,*con anotaciones respecto al manejo de parentales..... 37–45

ÁLVAREZ-LEON, R. *Branchiostoma caribeum* (Pisces:Myxinidae) en las costas del Caribe colombiano..... 47–50

ÁLVAREZ-LEON, R. & J. I. HERNANDEZ-CAMACHO. Capturas y observaciones del tiburón *Rhiniodon typus* (A. Smith, 1828), en aguas colombianas..... 51–54

ÁLVAREZ-LEON, R. & P. SALAZAR-SALDARRIAGA. Nuevos cíclidos (Pisces: Cichlidae) introducidos a Colombia..... 55–60

MALDONADO-OCAMPO, J.A. Peces del área de confluencia de los ríos Meta, Bita y Orinoco en Puerto Carreño, Vichada, Colombia..... 61–74

MARTÍNEZ-OROZCO, H.J.& G.L. VÁSQUEZ-ZAPATA. Aspectos reproductivos de la sabaleta Brycon henni (Piscis: Characidae) en el embalse la Salvajina, Colombia..... 75–82

Evaluadores, Dahlia No. 4, 2001

Sinceros agradecimientos a los siguientes especialistas por su colaboración en el proceso de evaluación de los manuscritos de este número.

Profesor Plutarco Cala C.
Profesor Ricardo Álvarez L.
Profesor Jorge E. Forero U.
Doctor Pedro Arenas G.

ISSN
0122-9982

Universidad Nacional de Colombia
EDITORIAL UNIBIBLOS
Tels. 368 1437 - 368 1443
Telefax: 368 4240
Bogotá D.C.

ICTIOFAUNA EPICONTINENTAL DE COLOMBIA EN EL CONTEXTO GLOBAL NEOTROPICAL Y SU ESTADO ACTUAL: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

PLUTARCO CALA
Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia,
A.A. 14490, Bogotá D.C.

Resumen

Este estudio está basado en una revisión de publicaciones recientes acerca del conocimiemto filogenético y diversidad específica de los peces de agua dulce de Colombia en el contexto global de la ictiofauna suramericana. Avances significantes en la información de ésta fauna se han hecho durante las tres últimas décadas. No obstante, muchos interrogantes están aún por resolver en todos los niveles taxonómicos de muchos grupos de peces suramericanos, y para algunos taxones aún no existe información. Patrones de relaciones históricas han sido encontradas entre grupos de peces del norte de Suramérica y sur de América Central y este del Brasil, que no son evidentes en la mayoría de las cuencas cis-andinas.

Una revisión de la tasa de descripciones de nuevas especies de peces de agua dulce de Suramérica de los últimos años indica que la diversidad a nivel específico de ésta fauna es mucho mayor que la estimada previamente. Se estima que la ictiofauna de agua dulce neotropical puede totalizar 8.000 especies y representar el 25% de toda la diversidad íctica del mundo, incluyendo tanto peces marinos como de agua dulce. De igual manera, los peces epicontinentales de Colombia pueden totalizar 3.000 especies. También, hipotéticamente la diversidad morfológica de la ictiofauna neotropical es la mayor de cualquier ictiofauna epicontinental en el mundo.

Las lagunas en nuestros conocimientos ictiofaunísticos son muy infortunadas dado el rápido incremento negativo de los impactos antropogénicos en los sistemas acuáticos y sus habitantes ícticos en toda Suramérica. Algunos de éstos impactos, incluyendo las desviaciones de las corrientes de agua para usos humanos e industriales, la degradación de la calidad del agua como una consecuencia de la contaminación, la sobrepesca, son conocidos tanto por los científicos como por una buena parte del público. Las consecuencias adversas de los represamientos de ríos o construcción de embalses sobre las poblaciones de peces, los cambios de los ciclos acuáticos como resultado de la desforestación y alteraciones climáticas, y el impacto potencial de la introducción de peces exóticos y transplantes sobre la fauna nativa, pueden ser a largo plazo iguales o mayores sobre la biodiversidad en los sistemas acuáticos.

Un oportuno entendimiento de la diversa ictiofauna suramericana es un prerrequisito para evaluar, predecir y mejorar las consecuencias de las modificaciones humanas presentes y futuras de nuestros ecosistemas acuáticos de agua dulce. Ello requiere de mayores inversiones tanto en recursos humanos como en infraestructura, así como: estudios extensos de la ictiofauna en las vastas regiones con pocas colecciones; mayores facilidades y personal para procesar, estudiar, mantener, y hacer posibles dichas colecciones a la comunidad científica; e incrementar las colecciones especializadas (e.g., con tejidos para estudios moleculares– ADN).

Palabras claves: biodiversidad, ictiofauna epicontinental, Colombia.

Abstract

This study is based on a overview of literature on problems wit the state of our knowledge of the phylogenetic history and species diversity of the Colombian freshwater fishes in the global context of the South American ichthyofauna. Significant advances in the available information of this fauna have been made in the past three decades. However, many questions remain to be solved at all taxonomic levels for many groups of South American freshwater fishes, and for some taxa no information is yet available. Patterns of historical relationships

have been found among taxa from northern South America and southern Central America and from eastern Brazil, which are not evident in the major cis-Andean drainage basins.

A survey of the rennaissance rate of description of new species of South American inland fishes in recent years indicate that the species-level diversity of this fauna is much higher than previously estimated. It is estimated that the Neotropical freshwater ichthyofauna may total 8.000 species and represent about 25% of all fish diversity worldwide. Likewise, the epicontinental fishes of Colombia may total 3.000 species. Also, the morphological diversity of the Neotropical fish fauna is hypothesized to be the greatest of any inland ichthyofauna in the world.

The gaps in our knowledge on this ichthyofauna are very unfortunate given the rapid increasing of negative anthropogenic impacts on aquatic systems and their fish inhabitants throghout South America. Some of these impacts, including the diversion of water for human and industrial uses, the degradation of water quality as a consequence of pollution, the over explotation of fish stocks are known to the scientits , and even to members of the public. The adverse consequences of impoudments on fish populations, the changes in water cycles as a result of deforestation and climatic alterations, and the potential impact of introduced exotic and transplanted fishes on the native ichthyofauna, may have iqual or greater long-term impacts on the biodiversity within aquatic systems.

A timely understanding of the diverse South America ichthyofauna is a prerequisite to evaluate, predict, and ameliorate the consequences of present amd future human modifications of our freshwater aquatic ecosystems. It necessitates increased funding for both human and infrastructure resources, which include: extensive surveys of the fish fauna in the vast undersampled regions; more facilities and staff to process, mantain, and make available such collections to the research community; and the increased development of the specialized collections (e.g., tissues for molecular-DNA studies).

Key words: biodiversity, epicontinental ichthyofauna, Colombia.

Introducción

El estudio de la ictiofauna del Neotrópico empieza de manera descriptiva en 1648 con la publicación de George Marcgravius (Marcgravius 1648), y formalmente con los estándares nomenclaturales actuales en 1758 con la descripción de una decena de especies surameriacnas publicadas por Caroli Linnaei en la décima edición de *Systema Naturae* (Linnei 1758). Schaefer (1998), partiendo de la base de datos NEODAT, calculó el número de especies neotropicales de agua dulce publicadas por año, en intervalos de 20 años entre 1758 y 1996, en 26 especies por año para un total de 6183 descritas para este período.

A partir de 1840 hasta la fecha, el número de descripciones se mantiene alrededor de 30 especies nuevas por año, excepto de dos picos de 43 y 69 por año para los períodos 1860-1879 y 1900-1919, respectivamente. Estos dos períodos corresponden a dos fases sobresalientes de la ictiología descriptiva. Uno inmediatamente después de la Expedición Thayer al Brasil en 1865, y los años subsecuentes de máxima productividad de dos grandes ictiólogos – Franz Steindachner y Carl Eigenmann, quienes fneron los investigadores principales del material de Thayer, qne para entoneces constituía la mayor colección de peces neotropicales en el mundo. Naturalmente, otros ictiólogos notables contribuyeron, en ésta etapa marcadamente descriptiva, con la descripción de nuevas especies suramericanas. En el siguiente período de 1920, la tasa de descripción de especies fue igualmente en parte impulsado por las colecciones de Eigenmann, John Haseman y Carl Ternetz. A partir de 1960 se han hecho otras importantes colecciones de peces de agua dulce de Suramérica, y hoy se puede decir que la descripción de nuevas especies de peces neotropicales, y en especial suramericanos y con-

cretamente colombianos, está delimitada más por el número de ictiólogos dedicados a la taxonomía de la fauna de ésta región que a la disponobilidad de material íctico sin describir.

Trescientos cincuenta y tantos años han pasado desde la descripción de las primeras especies de la ictiofauna neotropical, pero la comprensión de la evolución de ésta ictiofauna aún se dificulta por dos impedimentos interrelacionados: 1) la falta de información sobre las relaciones filogenéticas dentro y entre grupos de peces de éstas áreas, y 2) la información fragmentada acerca de la diversidad a nivel específico de gran número de taxones existentes en ésta vasta región. Estos problemas han confundido, y continúan dificultando, los estudios uo solamente taxonómico-sistemáticos sino también en otras áreas o aspectos de la ictiofauna neotropical (*e. g.* Cala 1987, Vari & Malabarba 1998). Como investigador de la ecología de los peces de agua dulce, comparto en absoluto lo anotado por Lowe-McConnell (1987) cuando se refería al estudio de la ecología de los peces suramericanos «... es una tarea asustadora, además complicada por la presencia de tantas especies, muchas de ellas muy semejantes entre sí», y por Lundberg (1998) acerca de que los peces de agua dulce «son un espectáculo evolutivo de diversas formas, estructuras y hábitos». De verdad que el susto es tremendo cuando uno trata de entender y discutir resultados ecológicos sobre nuestros peces dnlceacuícolas, en especial los de la Orinoquia y Amazonia, y el susto se agiganta cuando en los momentos en que la identificación taxonómica de la mayoría de las especies se hace dudosa, y qué decir del gran número que no encajan en clasificación alguna.

Eu cuanto a Colombia se refiere, es bneno resaltar que luego de la excelente contribución descriptiva de los peces del sistema del Río Magdalena hecha por Steindachner (1879, 1880), seguida por las contribuciones de Eigenmann (*e. g.* 1920a,b, 1922) y Géry (*e. g.* 1963, 1971), es muy meritoria la contribución de George Dahl al estudio de los peces de Colombia, no solo por el aporte descriptivo de nuevas espcies (*e. g.* 1971, para información completa de sus publicaciones sobre ictiología véase Cala 1996) sino también por su labor docente e iniciador de colecciones en Montería (Secretaría de Agricultura), Bogotá (Universidad Nacional de Colombia– ICNMHN) y Cartagena (INDERENA, hoy Inst. Humboldt). Información complementaria histórica de la ictiofauna de agua dulce de Colombia se encuentra en Cala (1974, 1987, 1990).

¿Qué otros hechos contribuyen para qne perduren éstas grandes lagunas en el conocimiento de ésta extraordinaria fauna? Cala (1974, 1987), Böhlke *et al.* (1978), describen en detalle varios obstáculos coinsidentes, respectivamente para Colombia y Suramérica, para un exhaustivo conocimiento de la ictiofauna de agua dulce de éste subcoutinente, incluyendo la inmensa diversidad y complejidad de la fauna, la vasta extensiou de los sistemas acuáticos epicontineutales suramenericanos, y los limitados recusrsos humanos y de infraestructura existentes para la investigación de esta impresionante ictiofauna.

Las últimas tres décadas del siglo 20 fueron testimonio de un resurgir de la investigación de la ictiofauna neotropical. Esto se evidencia tanto por el incremento (aunque muy lejos de completo) de las colecciones eu muchas y nuevas áreas, especialmente en Suramérica, como por el renacimiento de los estudios ictiológicos de los diversos componentes de ésta fauna. Todos éstos factores hacen éste el período mas prodnctivo de la historia de la investigación de los peces neotropicales.

Entre otros ictiólogos, Vari (1998) pondera varios cuestionamientos interrelacionados al respecto - 1) ¿Cuál es el estado actual del conocimieuto de la relaciones filogenéticas de la ictiofauna de agua dulce neotropical? 2) ¿Qué patroues generales históricogeográficos han emergido de los estudios filogenéticos y revisivos hasta la fecha? 3) ¿Cuántas especies hay de peces dulceacuícolas

neotropicales? 4) ¿Cuál es el grado de diversidad morfológica de ésta ictiofauna comparada con otras ictiofaunas epicontinentales?

Una sinopsis de éste trabajo ha sido aceptada para publicación en las Memorias del Primer Congreso Colombiano de Zoología –Año 2000 (Cala 2001).

Relaciones filogenéticas

En el libro *Phylogeny and classification of Neotropical fishes* (Malabarba *et al.* 1998), memorias del simposio internacional sobre filogenia y clasificación de los peces neotropicales, realizado en 1997 en Porto Alegre, Brasil, se incluye por primera vez en un solo volúmen gran parte de la información al respecto de todas las investigaciones filogenéticas publicadas hasta la fecha sobre ésta facinante ictiofauna –obra que ha sido básica para ésta revisión literaria, especialmente el trabajo revisorio de Vari (1998). No obstante, al mismo tiempo es evidente que para varios de los grupos, poco o ningún progreso se ha hecho mas allá de la situación insatisfactoria a la que enfrentaron Böhlke *et al.* (1978), qnienes anotan que el «estndio de las relaciones filogenéticas y zoogeográficas de los peces de agua dulce de Suramérica está eu la infancia». Es decir, no obstante el progreso significativo en el conocimiento de la evolnción de los grnpos mayores de peces neotropicales, aún estamos enfrentados a cuestionamientos filogenéticos mayores sin resolver a diversos niveles taxonómicos, uotable en los Characiformes (Vari 1998, Weitzman & Malabarba 1998) y Siluriformes (de Piuna 1998) –los dos órdenes dominantes de la ictiofauna neotropical de agua dulce. Como se evidencia en la obra en mención, la controversia aún persiste con relación a hipótesis filogenéticas para otros varios componentes de la ictiofauna neotropical. Además, hay un nímero de grupos de peces de agua dnlce neotropicales con menores espacios de distribución que aín son filogenéticamente *terra incognita*. Igualmente, a pesar de los aportes filogenéticos en niveles superiores de los próximos tres grupos de peces neotropicales con mayor diversidad específica (*i. e.* los Cichlidae - Kullander 1998, los Gymnotiformes - Albert & Campos-da-Paz 1998, y los Cyprinodontiformes -Costa 1998), numerosos cuestionamientos filogenéticos aún están por resolver a niveles taxonómicos inferiores en estos tres grandes grupos.

Fuera de éstos cinco componentes principales de la ictiofauna suramericana dulceacuícola, encontramos nna serie de grupos que aunque individualmente representan una pequeña diversidad en su conjunto abarcan un buen número de especies. Vari y Malabarba (1998) reseñan la literatura sobre el tema, y mencionan que sin embargo existe información filogenética, para los Lepidosirenidae (Marshall 1987), Osteoglossidae (Li & Wilson 1996), Atherinopsidae (Dyer 1998) y Percichthyidae (Arratia 1982). Hipótesis filogenéticas alternativas a niveles genéricos fueron propuestas por Rosa *et al.* (1987) y Lovejoy (1996) para las rayas de la familia Potamotrygonidae, grupo endémico de aguas dnlces suramericanas, cuyas relaciones infrafamiliares a nivel específico están por resolver.

Adicionalmente, hay otros dos grupos para los cuales no existen hipótesis incluyentes explícitas de inter y/o intrarrelaciones –por un lado están los Synbranchidae y Nandidae, y por el otro los representantes tropicales de agua dulce de los Clupeidae, Engraulidae, Pristigasteridae, Sciaenidae, Gobiidae, Batrachoididae, Belonidae, Tetraodontidae y Achiridae. La solución de las relaciones filogenéticas, tanto dentro o entre éstos grupos, requieren de dos acercaminetos divergentes. Los Synbranchidae, con su amplia distribución en aguas dulces del nuevo y viejo mundo (Rosen & Greenwood 1976), reqnieren un análisis intercontinental comparable con el de los Characiformes, Siluriformes, Cyprinodontiformes y Cichlidae. La monofilia de los Nandidae, tal como está definida hoy es incierta (Nelson 1994), pero sí ello se demuestra, se necesitará de un análisis multicontinental. Vari & Malabarba (1998) continúan infiriendo que el análisis filogenético de los

componentes del segundo grupo de familias debe incluir grupos marinos, tanto del Océano Atlántico como del Océano Pacífico, dado que los taxones en mención son de agua dulce derivados de grupos primarios marinos y estnarinos. Lo cual se ejemplariza con los Potamotrygonidae, los cuales Lovejoy (1996) demostró eran íntimamente más relacionados con las rayas marinas anfiamericanas del género *Himatura*. De la misma manera Nelson (1984) propuso que las especies neotropicales de agua dulce de Engraulididae, de los géneros *Anchovia* y *Cetengraulis* tienen sus parientes mas cercanos en aguas marinas anfiamericanas (Whitehead *et al.* 1988).

Biogeografía histórica

La complejidad de la historia geomorfológica de los ríos tropicales suramericanos descrita por Lundberg *et al.* (1998), jnnto con la alta accidentalidad topográfica de algunas áreas de la región, hacen la ictiofauna neotropical nna potencial fuente de gran valor para los estndios de biogeografía histórica. Diferentes trabajos publicados recientemente marcan un florecimiento sobre el análisis biogeográfico de varios grupos de peces neotropicales de agna dulce en base a hipótesis filogenéticas sobre sistemas múltiples de caracteres. Estos análisis incluyen tópicos diversos, desde cuestiones relativas con la edad de los componenetes de la fanna íctica de agua dulce de Suramérica (Buckup 1998, Lundberg 1998, Reis 1998, Vari 1998), pasando por la importancia evolutiva de la formación de la cuenca amazónica sobre la diversidad de la ictiofauna (Vari 1995), hasta la identificación de posibles eventos vicariales a nivel de especie. Otros trabajos también siguen ésta tendencia con hipótesis biogeográficas sobre Characiformes (Buckap 1998, Malabarba 1998), Siluriformes (Reis 1998), Gymnotiformes (Albert & Campos-da-Paz 1998), Atherinomorpha (Dyer 1998, Ghedotti 1998) y Cichlidae (Wimberger *et al.* 1998).

En general, las hipótesis sobre biogeografía histórica exitentes de varios grupos de peces neotropicales son a menudo contradictorias, o en el mejor de los casos parcialmente congruentes, particularmente notables para las hipótesis derivadas de estudios filogenéticos de componentes de ictiofuanas de los sistemas mayores de ríos cis-Andinos (Vari & Malabarba 1998). Según Lundberg *et al.* (1998), la falta de patrones talvez sea debida a la gran complejidad de la geografía histórica de la región suramericana, y a la antiguedad de muchos componentes de la fauna (Lundberg 1998, Reis 1998, Vari 1995). Tal combinación parece ser el resultado de múltiples patrones históricobiogeográficos como consecuencia de respnestas diferentes de los componentes de la ictiofauna a eventos vicariantes secuenciales (Vari & Malabarba 1998). Sinembargo, han emergido patrones generales entre los grupos de peces habitantes de dos regiones del continente (Vari & Malabarba 1998). Por una parte la región norte de Suramérica, principalmente en base a los trabajos de Reis (1997, 1998), Vari (1995), Lucena & Menezes (1998), donde lnego del levantamiento de las cordilleras de los Andes éstas continúan siendo grandes, sino absolutas, barreras de dispensión secundaria para casi todos los grupos de peces epicontinentales. La otra región, y según los trabajos de Malabarba (1998) y Armbruster (1998), es el este del Brasil. O sea, aún hay problemas filogenéticos y taxonómicos a nivel de especie por resolver, por ejemplo de la distribución en tiempo y espacio de los grupos con ancenstros marinos inmediatos, antes de tener una visión mas evidente de las posibles porciones o áreas biogeográficas de los peces de agua dulce de Suramérica.

¿Cuántas especies de peces de agua dulce hay en Colombia?

Un obstácnlo mayor en el conocimiento de los peces de Snramérica de agua dulce, en particnlar para Colombia, es la información aún muy fragmentaria de la diversidad a nivel de especies de ésta extraordinaria ictiofauna. Lundberg (1998) anota, «los peces de agua dulce de Snramérica y

América Central, es decir el Neotrópico, son un espectáculo evolutivo de formas, funciones y hábitats diversos». La diversidad de ésta fauna es sorprendente, no solamente en términos de diversidad específica o número de especies, pero aún mas cuando la evaluamos en términos comparativos de densidad específica. Stiassny y Raminosoa (1994) señalan que los peces de agua dulce representan el 20-25% de la biodiversidad global de los vertebrados – casi una cuarta parte de la biodiversidad de vertebrados está concentrada en menos del 0.01% de las aguas del planeta. ¿Qué porcentaje de ésta diversidad global de peces de agua dulce se eucuentra en Colombia, y en América tropical?

Böhlke *et al.* (1978) reportan que «talvez 30-40% de la ictiofauna de agna dulce de Suramérica está por describirse» y que «en la actnalidad se couocen 2.500 a 3.000 especies en Suramérica». Si adicionamos cerca de 300 citadas para Ceutroamérica por Bnssing (1985), entonces el número estimado de especies de peces de agua dulce para el Neotrópico sería de 2.800 a 3.300, de las cuales mas de 1.500 se encontrarían en Colombia (Cala 1987). Böhlke *et al.* (1978), además reconocían que el número de especies calcnlado era mucho menor a la diversidad real de los peces de agua dulce de América del Snr, que muchas de las especies para entouces conocidas tenían que ser redescritas, que colecciones de estudio de peces incluían muchas especies aún no reconocidas como diferentes o descritas como nuevas, y fiualmente que faltaban muchas otras especies por coleccionar y estar disponibles en colecciones de estudio tales como las especies con hábitats especializados y difíciles de acceso como son los cuerpos de agna de las cabeceras y canales profuudos de los grandes ríos, *v. gr.* la alta Amazonia y alta Oriuoquia y en general la Amazonia colombiana (Cala 1974, 1987). Böhlke *et al.* Concluían que el número final de peces de agua dulce para Suramérica podría llegar a las 5000 especies, y Cala (1987) que «el número final de especies de peces de agua dulce para Colombia puede sobrepasar las 2.000 de las 5.000 que podrían ser posibles para Suramérica». Si las mismas posibilidades porcentuales de aumento de especies es válida para Centroamérica, el número de peces registrado por Bussing (1985) de 300 podría ser estimado en 500-600, lo cual resultaría en un total de 5.500-5.600 especies de peces de agua dulce para el Neotrópico.

Impresionante diversidad de peces epicontinentales en Snramérica, pero si se tiene presente el número de especies descritas durante los últimos 20-25 años para Suramérica (Eschmeyer 1998, Reis 1998), éste impresionante uúmero estaría subestimado. Durante las dos últimas décadas fuerou descritas mas de 800 especies de peces de agua dulce para Snramérica (C.J. Ferraris, jr., com. pers., basado en la base de datos de Eschmeyer *et al.* 1998, y tomado de Vari & Malabarba 1998). Seguramente, ésta impresionante tasa de descripción de nuevas especies (40 y tantas por año) indudablemente aumentará en las próximas décadas. El aumento depeude directamente del incremento de las colecciones de peces de agua dulce neotropicales y de nn mayor número de ictiólogos dedicados a estudios revisorios de los diferentes componentes de ésta ictiofauna. Como ejemplo, de las 1.300 espcies de Characiformes citadas por Nelson (1994), Vari (1998) estima el número de peces de éste órden en mas de 2.000 especies diferentes, las cuales en su mayoría habitan agnas dulces neotropicales. Igualmente, la familia Loricariidae con 600 espcies de peces primarios de agua dulce neotropicales registrados por Isbrücker (1980), pueden sobrepasar las 1.000 especies.

Ahora la pregunta es: eutonces ¿cnántas especies de peces de agua dnlce existen en el Neotrópico y en Suramérica? Schaefer (1998) hace un histórico análisis sobre las tendencias de la ictiología descriptiva de epecies de las familias Characidae y Loricariidae, y concluye qne el número de especies de peces de agua dulce neotropicales puede ser mayor de 8.000. Número de especies qne resnlta impresionante por sí

sólo, pero más aún cuando se mira en el contexto global de la diversidad de los peces. Groombridge (1992) estima que los peces comprennden 22.000 especies de las 43.000-46.000 de vertebrados. Aunque sólo reconociéramos un eventual aumento del 50% en el número total de peces a nivel mundial, tanto de gua dulce como marinos (para unas 33.000 especies), los peces de agua dulce de Suramérica (8.000 especies) vendrían a constituir cerca del 24% del total de todos los peces a nivel mundial (Vari 1998).

Los hábitats de agua dulce disponibles representan menos del 0.01% de las agnas del planeta, y un 0.0025-0.0028% (25-28%) de éste total para las aguas dulces neotropicales (*e. g.* Hynes 1979, Milliman 1990, Allan 1995, Bonnetto & Wais 1995, Lewis *et al.* 1995, Moss 1998). Los peces de agua dulce de Suramérica o neotropicales, cercanamente al 24% del total de la ictiofauna global, y conservativamente 1/8 de la diversidad especifca total de vertebrados, estaría confinada en menos del 0.003% de las aguas del planeta. Además, es muy válida la apreciación hecha por Winston y Metzger (1998), en cuanto a la ictiofanna dnlceacuícola suramericana, acerca de que la descripción de nuevas especies de peces de éstas aguas está limitada mas por el número de ictiólogos que estudian la sitemática de los peces neotropicales que por la falta de material sin describir.

Luego, ¿cnál sería la posición de Colombia ante tan extraordinaria diversidad íctica suramericana? Puesto que la gran diversidad de los peces a nivel de especie se encuentran en la Amazonia y Orinoquia, y Colombia posee hábitats muy variados por ser cabecera en los Andes y parte en las llanuras selváticas y de sabana en éstas cuencas, lo que le permite una posible mayor diversidad por área geográfica, podemos deducir por lo menos el mismo porcentaje de incremeuto de la ictiofauna calculada para Suramérica en general. Así que las 2. 000 especies de peces de agua dulce estimadas por Cala (1987) podrían ser incrementadas a unas 3.000, según los análisis históricos de la ictiofauna neotropical arriba presentados.

Diversidad morfológica de la ictiofauna neotropical de agua dulce

Paralelamente a la gran diversidad específica de los peces de agua dulce neotropical, existe una gran diversidad, tanto en la morfología externa como interrna, en todo su auatomía orgánica, siendo mas evidente eu los ostariofíseos. Starks (1926), ya mencionaba que los Characiformes presentan unos de los casos mas extremos de radiación evolutiva y adaptativa entre los grupos vivientes de vertebrados. En la misma dirección, *e. g.* de Pina (1993) anota que ecológicamente los Siluriformes se han adapatdo a nna enorme diversidad de condiciones reflejadas en su morfología y hábitats –desde habitantes de fondo, loricáridos raspadores de algas, hasta los planctófagos pelágicos hipoftálmidos, pasando por los tricomictéridos parásitos (hematófagos y lepidófagos). Es importante resaltar que los pequeños bagres (miniatura) neotropicales, como los escoloplácidos y los más pequeños tricomictéridos no tienen semejantes dentro de los Siluriformes de otras regiones del mundo. Las nnmerosas, a menudo llamativas y poco comunes modificacions morfológicas, neorológicas y electrosensoriales de los Gymnotiformes, peces endémicos primarios de las aguas dulces neotropicales, son altamente únicas para el orden (*e. g.* Albert & Campos-da-Paz 1998). También dentro de los Cichlidae, un grupo significativo de peces neotropicales de agua dulce, dos veces mas diversificados en aguas tropicales africanas, y tambien presnetes eu Madagascar, Sri Lanca, a lo largo de las costas del sur de la India, en Levant y en uu tributario nórdico del Golfo Pérsico (Kullander 1998), encontramos una variabilidad morfológica que rivaliza con los cíclidos africanos (Wimberger *et al.* 1998, Farias *et al.* 1998). Taxones como *Pterophyllum* y *Symphysodon* no tienen contrapartes dentro de los cíclidos del viejo mundo.

En la actualidad es imposible tener una cuantificación comparativa de la diversidad morfológica de las principales ictiofaunas epicoutinentales. Esto conlleva a que las comparaciones de la diversidad morfológica de las ictiofaunas de los diferentes coutineutes sean necesriameute subjetivas. No obstante, éstas dificultades metodológicas, la variedad morfológica general en la ictiofauna de agua dulce neotropical es obviamente marcada y la mayor entre los peces epicontientales.

Perspectivas

Esta revisión resume los estudios actuales mayores realizados acerca del conocimiento evolutivo y diversidad de los peces neotropicales epicontinentales, con especial énfasis en aguas suramericanas y colombianas. Las faltas aquí destacadas sobre, por ejemplo, los conocimientos filogenéticos y el gran número de especies aún por describir, demuestran que las lagunas existentes en el conocimiento de los peces neotropicales son aún substauciales. Estas lagunas, junto con la falta de estudios en otras áreas del conocimiento biológico de ésta inmensa ictiofauna, son particularmente infortunadas dado la rápida aceleración de los impactos negativos antropogénicos sobre los sistemas acuáticos y peces que los habitan.

Los impactos adversos son de diversa índole. Algunos, como los diferentes usos del agua para el consumo humano e industrial, la degradación de la calidad del agua por la contaminación (*e. g.*, Cala 1974, Menezes 1996), la reducción de las existencias de peces como resultado de la sobreexplotación (Goulding *et al.* 1996, Cala & Bernal 1997, Duque *et al.* 1998) y la reducción de áreas para la reproducción y riesgo potencial de la fertilidad de los peces por los contaminates (Cala & Södergren 1999), son ya conocidos universalmente tanto en la comunidad científica como entre gran número del público en general. Otros impactos con consecuencias adversas, que pueden ser aparentemente no inmediatos, sobre las poblaciones ícticas son los embalses (*e. g.* Barthem *et al.* 1991, Cala 1995) y los cambios abruptos de los ciclos acuáticos debidos a la deforestación (*e. g.* Laurence 1998).

Finalmente, y que puede resultar ser muy significante, es el impacto potencial de la introducción de especies exóticas y el trausplante de peces sobre la actual ictiofauna nativa neotropical. Estas introducciones hechas por agencias gubernamentales o por particulares tienen impactos negativos sobre las ictiofaunas nativas, incluyendo especies comerciales de máxima importancia, tanto en regiones templadas (*e. g.* Norteamérica: Williams *et al.* 1989) como en regiones tropicales (*e. g.* Kaufman 1992, Cala 1995, Cala & Bernal 1997). Un ejemplo excepcional para el trópico es la devastación de gran número de especies de cíclidos del lago Victoria, que fueron comercialmente importantes, como consecuencia, por lo menos parcial, de la introducción de un pez no nativo y predador (Kaufman 1992). Estos riesgos se pueden potenciar si se substancia la hipótesis de que los ecosistemas naturales tropicales con alta diversidad son muy frágiles comparados con los zonas templadas. Un entendimiento oportuno de la inmensamente diversa ictiofauna neotropical es un reqnisito para qne podamos evaluar, predecir y posiblemente mejorar las consecuencias de las modificaciones antropogénicas presentes y futuras de los sistemas dulceacuícolas neotropicales.

Para llenar tantas lagunas en el conocimiento de nuestra ictiofauna se requieren inversiones significantes tanto en recursos humanos como en infraestructura. Para que sean efectivas y oportunas, dicho esfuerzo debe ser multivariado e incluir una serie de iniciativas antes mencionadas (*vide* Böhlke *et al.* 1978, Cala 1987). Vari & Malabarba (1998) consideran cuatro de ellas como fundamentales: 1) investigación extensa de la ictiofauna en las vastas regiones con colecciones ícticas deficientes; 2) amplias facilidades y personal para procesar, mantener y ha-

cer posibles éstas colecciones a la comunidad científica; 3) provisión de fondos de apoyo a nivel continental del estudio revisorio y filogenético de todos los componentes de la ictiofauna; 4) desarrollo adicional de las colecciones especializadas (*v. gr.* tejidos para estudios moleculares -ADN) mejor adaptadas para dirigir ciertas cuestiones específicas de investigación.

Referencias

ALLAN, J.D. 1995. Stream ecology. Structure and function of running waters. Chapman and Hall, London. 388 p.

ARRATIA, G. 1982. A review of freshwater percoids from South America (Pisces, Osteichthyes, Perciformes, Percichthyidae, and Perciliidae). Abhand. Senckenb. Naturforsch. Ges. 540: 1-42.

ALBERT, J.S. & R. CAMPOS-DA-PAZ. 1998. Phylogenetic systematics of Gymnotiformes with diagnoses of 58 clades: a review of available data. Pp. 419-446. In: L.R. Malabarba, R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M.S. Lucena & C.A.S. Lucena (eds). Phylogeny and classification of Neotropical fishes. EDIPURCRS, Porto Alegre, Brasil.

ARMBRUSTER, J.W. 1998. Phylogenetic relationships of the suckermouth armored catfishes of the *Rhinelepis* group (Loricariidae: Hypostominae). Copeia 1998(3): 620-636).

BARTHEM, R.B., M.C.L. DE BRITO RIVEIRO & M. PETRERE Jr. 1991. Life strategies of some long-distance migratory catfish in relation to hydroelectric dams in the Amazon basin. Biol. Conserv. 55: 339-345.

BONNETTO, A.A. & I.R. WAIS. 1995. Southern South American streams and rivers. Pp. 257-293. In C.E. Cushing, K.W. Cummings & G.W. Marshall (eds). River and stream ecosystems. Ecosystems of the world 22. Elsevier, Amsterdam.

BUCKUP, P.A. 1998. Relationships of the Characidiinae and phylogeny of characiform fishes(Teleostei: Ostariophysi). Pp. 123-144. In: L.R. Malabarba, R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M.S. Lucena & C.A.S. Lucena (eds). Phylogeny and classification of Neotropical fishes. EDIPURCRS, Porto Alegre, Brasil.

BUSSING, W.A. 1985. Patterns of distribution of the Central American ichthyofauna. Chapter 17. Pp. 453-473. In G.G. Stehli & S.D. Webb (eds). The great American biotic interchange. Plenum Publ. Corp., New York.

BÖHLKE, J.E., S.H. WEITZMAN & N.A. MENEZES. 1978. Estado actual da sistemática dos peixes de água doce de América do Sul. Acta Amazon. 8(4): 657-677.

CALA, P. 1974. La ictiofauna dulceacuícola colombiana como parte de un estudio integrado en la explotación y uso racionales de los recursos naturales. Inst. Panamer. Geogr. Hist., Comisión de Geografía, Santiago de Chile, Publ. 358: 209-218.

CALA, P. 1987. La ictiofauna dulceacuícola de Colombia: una visión histórica y su estado actual. Rev. Acad. Colomb. Cienc.16(62): 69-84.

CALA, P. 1990. Diversidad, adaptaciones ecológicas y distribución geográfica de las familias de peces de agua dulce de Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 17(67): 725-740.

CALA, P. 1995. Trophic levels of the most abundant fishes of the Betania Reservoir, upper Río Magdalena, Colombia. Acta Biol. Venez. 16(1): 47-53.

CALA, P. 1996. In memoriam. DAHLIA – Revista de la Asociación Colombiana de Ictiólogos (ACICTIOS) - se dedica a la memoria del eminente ictiólogo y escritor George Dahl. Dahlia (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol.) 1: 1-3.

CALA, P. 2001. La ictiofauna de agua dulce de Colombia en el contexto global neotropical y su estado actual: una revisión bibliográfica. Mem. Primer Congr. Col. Zool. – Año 2000. En prensa.

CALA, P. & G. BERNAL. 1997. Ecología y adaptaciones de la Tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) en ambientes Naturales – caso Embalse de Betania y Ciénaga de Chilloa, sistema del Río Magdalena, Colombia. Dahlia (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol.) 2: 3-29.

CALA, P. & A. SÖDERGREN. 1999. Occurrence and distribution of organochlorine residues in fish from the Magdalena and Meta rivers in Colombia. Toxicological and Environmental Chemestry 71: 185-195.

COSTA, W.J.E.M. 1998. Phylogeny and classification of the Cyprinodontiformes (Euteleostei:Atherinomorpha): a reappraisal. Pp. 537-560. In: L.R. Malabarba, R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M.S. Lucena & C.A.S. Lucena (eds). Phylogeny and classification of Neotropical fishes. EDIPURCRS, Porto Alegre, Brasil.

DAHL, G. 1971. Los peces del norte de Colombia. INDERENA. Bogotá.

DUQUE, A.B., D.C. TAPHORN & K.O. WINEMILLER. 1998. Ecology of the coporo, *Prochilodus mariae* (Characiformes, Prochilodontidae), and status of annual migrations in western Venezuela. Environ. Biol. Fishes 53: 33-46.

DYER, B.S. 1998. Phylogenetic systematics and historical biogeography of Neotropical silverside family Atherinopsidae (Teleostei: Atheriniformes). Pp. 519-536. In: L.R. Malabarba, R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M.S. Lucena & C.A.S. Lucena (eds). Phylogeny and classification of Neotropical fishes. EDIPURCRS, Porto Alegre, Brasil.

EIGENMANN, C.H. 1920a. The fishes of the rivers draining the western slope of the Cordillera Occidental of Colombia, ríos Atrato, San Juan, Dagua and Patía. Indiana Univ. Stud. 7(46): 1-19.

EIGENMANN, C.H. 1920b. The Magdalena basin and the horizontal and vertical distribution of its fishes. Indiana Univ. Stud. 7(47b): 21-34.

EIGENMANN, C.H. 1992. The fishes of Northwestern South America. Part I. The fresh-water fishes of Northwestern South America, including Colombia, Panamá, and the Pacific slopes of Ecuador and Perú, together with an appendix upon the fishes of the Río Meta in Colombia. Mem. Carnegie Mus. 9(1): 1-346.

ESCHMEYER, W.N (edr). 1998. Catalog of fishes. Species of fishes, Vol. 1-2. California Academy of Sciences. San Francisco. Pp. 1-1820.

FARIAS, I.P., H. SCHNEIDER & I. SAMPAIO. 1998. Molecular phylogeny of Neotropical cichlids: the relationships of Cichlasomines and heroines. Pp. 499-508. In: L.R. Malabarba, R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M.S. Lucena & C.A.S. Lucena (eds). Phylogeny and classification of Neotropical fishes. EDIPURCRS, Porto Alegre, Brasil.

GÉRY, J. 1963. Preliminary descriptions of seven new species and two new genera of characoid fishes from the upper Río Meta in Colombia. Contribution No.34. Trop. Fish. Hobby 12(5): 25-32, 41-48.

GÉRY, J. 1971. Characoids of the world. T.F.H. Publ., Neptune, New Jersy. 672 p.

GHEDOTTI, M.J. 1998. Phylogeny and classification of the Anablepidae (Teleostei: Cyprinodontiformes). Pp. 561-582. In: L.R. Malabarba, R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M.S. Lucena & C.A.S. Lucena (eds). Phylogeny and classification of Neotropical fishes. EDIPURCRS, Porto Alegre, Brasil.

GOULDING, M., N.J.H. SMITH & D.J. MAHAR. 1996. Floods of fortune. Ecology and economy along the Amazon. Columbia University Press, New York.

GROOMBRIDGE, B. 1992. Global biodiversity. Status of the earth's living resources. World Conservation Monitoring Centre. Chapman and Hall, London. 585 p.

HYNES, H.B.N. 1979. The ecology of running waters. University of Toronto Press, Toronto. 555 p.

ISBRÜCKER, I.J.H. 1980. Classification and catalogue of the mailed Loricariidae (Pisces, Siluriformes). Versl. Techn. Geg., Inst. Taxon. Zool. (Zoöl. Mus.), Univ. Amsterdam, 22: 1-181.

KAUFMAN, L. 1992. Catastrophic change in species-rich freshwater ecosystems. Bioscience 42(1): 846-858.

KULLANDER, S.O. 1998. A phylogenetic and classification of the South American Cichlidae (Teleostei: Perciformes). Pp. 461498. In: L.R. Malabarba, R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M.S. Lucena & C.A.S. Lucena (eds). Phylogeny and classification of Neotropical fishes. EDIPURCRS, Porto Alegre, Brasil.

LAURENCE, W.F. 1998. A crisis in the making: response of Amazonian forest to land use and climate change. Trends Ecol. Evol.13(10): 411-415.

LEWIS, W.M. JR., S.K. HAMILTON & J.F. SAUNDERS III. 1995. Rivers of northern South Anerica. Pp. 219-256. In: C.E. Cushing, K.W. Cummings & G.W. Marshall (eds). River and stream ecology systems. Ecosystems of the world 22. Elsevier, Amsterdam.

LI, G.Q. & M.V.H. WILSON. 1996. Phylogeny of Osteglossomorpha. Pp. 163-174. In: M.L. Stiassny, L.R. Parenti & G.D. Johnson (eds). Interrelationships of fishes. Academic Press, San Diego.

LINNAEI, C. 1758. Systema naturae. 10ª edición. Holmiae.

LOVEJOY, N.R. 1996. Systematics of myliobatoid elasmobranchs: with emphasis on the phylogeny and historical biogeography of Neotropical freshwater stingrays (Potamotrygonidae: Rajiformes). Zool. J. Linnean Soc. 1127: 207-257.

LOWE-McCONNELL, R.H. 1987. Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge University Press, Cambridge.

LUCENA, C.A.S. & N. A. MENEZES. 1998. A phylogenetic analysis of *Roestes* Günther and *Gilbertolus* Eigenmann, with a hypothesis on the relationships of the Cynodontidae and Acestrorhynchidae (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes). Pp. 261-278. In: L.R. Malabarba, R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M.S. Lucena & C.A.S. Lucena (eds). Phylogeny and classification of Neotropical fishes. EDIPURCRS, Porto Alegre, Brasil.

LUNDBERG, J.G. 1998. The temporal context for the diversification of Neotropical fishes. Pp. 49-68. In: L.R. Malabarba, R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M.S. Lucena & C.A.S. Lucena (eds). Phylogeny and classification of Neotropical fishes. EDIPURCRS, Porto Alegre, Brasil.

LUNDBERG, J.G., L.G. MARSHALL, J. GUERRERO, B. HORTON, M.C.S.L. MALABARBA & F. WESSELINGH. 1998. The stage for Neotropical fish diversification: a history of tropical South American rivers. Pp. 13-48. In: L.R. Malabarba, R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M.S. Lucena & C.A.S. Lucena (eds). Phylogeny and classification of Neotropical fishes. EDIPURCRS, Porto Alegre, Brasil.

MARCGRAVIUS, G. 1648. Rerumnaturalium historiae. Liber quartus, qui agit de piscibus Brasiliae. In I. de Laet (ed). Historia naturalis Brasiliae, auspicio et bebeficio illustriis. I. Mauritii Com. Nassau Lugduni Batovorum et Amstelodami. Pp. 142-181.

MALABARBA, L.R. 1998. Monophyly of the Cheirodontinae, characters and major clades (Ostariophysi: Characidae). Pp. 193-233. In: L.R. Malabarba, R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M.S. Lucena & C.A.S. Lucena (eds). Phylogeny and classification of Neotropical fishes. EDIPURCRS, Porto Alegre, Brasil.

MALABARBA, L.R., R.E. REIS., R.P. VARI, Z.M.S. LUCENA & C. A. LUCENA (eds). 1998. Phylogeny and classification of Neotropical fishes. EDIPUCRS. Porto Alegre, Brasil.

MARSHALL, C.R. 1987. Lungfish:phylogeny and parsimony. J. Morph. Suppl. 1. 1986: 151-162.

MENEZES, N.A. 1996. Methods for assessing freshwater fish diversity. Pp. 289-295. In C.D. de M. Bicudo & N.A. Menezes (eds). Biodiversity in Brazil. A first approach. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Sao Paulo.

MILLIMAN, J.D. 1999. Fluvial sediment in coastal seas: flux and fate. Nature Resour. 26: 12-22.

MOSS, B. 1998. Ecology of fresh waters. Man and medium, past to future. Blackwell Science, Oxford. 557 p.

NELSON, J.S. 1984. Fishes of world. 2nd edition. John Wiley & Sons, New York.

NELSON, J.S. 1994. Fishes of the world. 3rd edition. John Wiley & Sons, New York.

DE PINA, M.C.C. 1993. Higher-level phylogeny of Siluriformes (Teleostei, Ostariophysi), with a new classification of the order. Ph.D. thesis, City University of New York, New York. 482p.

DE PINA, M.C.C. 1998. Phylogenetic relationships of Neotropical Siluriformes (Teleostei: Ostariophysi): historical overview and synthesis of hypotheses. Pp.279-330. In L.R. Malabarba, R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M.S. Lucena & C.A.S. Lucena (eds). Phylogeny and classification of Neotropical fishes. EDIPURCRS, Porto Alegre, Brasil.

REIS, R.S. 1997. Revision of the Neotropical catfish genus *Hoplosternum* (Ostariophysi, Siluriformes, Callichthyidae), with the description of two new genera. Ichthyol. Explor Freshw. 7(4): 299-326.

REIS, R.E. 1998. Systematics, biogeography, and the fossil record of the Callichthyidae: a review of the available data. Pp. 351-362. In L.R. Malabarba, R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M.S. Lucena & C.A.S. Lucena (eds). Phylogeny and classification of Neotropical fishes. EDIPURCRS, Porto Alegre, Brasil.

ROSA, R.S., H.P. CASTELLO & T.B. THORSON. 1987. *Plesiotrygon iwamae*, a new genus and species of Neotropical freshwater stingray (Chondrichthyes: Potamotrygonidae). Copeia 1987(2): 447-458.

ROSEN, D.E. & P.H. GREENWOOD. 1976. A fourth Neotropical species of synbranchid eel and the phylogeny and systematics of synbranchiform fishes. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 157(1): 1-70.

SCHAEFER, S.A. 1998. Conflict and resolution: impact of new taxa on phylogenetic studies of the Neotropical cascudihnos (Siluroide: Loricariidae). Pp. 375-400. In L.R. Malabarba, R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M.S. Lucena & C.A.S. Lucena (eds). Phylogeny and classification of Neotropical fishes. EDIPURCRS, Porto Alegre, Brasil.

STARKS, E.C. 1926. Factors of fish classification. Amer. Nat. 60: 82-94.

STEIDACHNER, F. 1879. Zur Fisch-fauna des Magdalene-Stromes. Denks. K. Akad. Wiss., Wien, 39(1): 19-78.

STEINDACHNER, F. 1880. Zur Fisch-fauna des Cauca und der Flüsse bei Guayaquil. Denks. K. Akad. Wiss., Wien, 42: 55-104.

STIASSNY, L.M.J. & N. RAMINOSSOA. 1994. The fishes of the inland waters of Madagascar. In G.G. Teugels, J.-F. Guégan & J.-J. Albaret (eds). Biological diversity of African fresh- and brackish water fishes. Ann. Mus. R. Afr. Centr., Tervuren, Sci. Zool. 275: 133-149.

VARI, R.P. 1995. The neotropical fish family Ctenolucidae (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes): supra and infrafamilial phylogenetic relationships, with a revisory study. Smithsonian Comtrib. Zool. 564: 1-97.

VARI, R. P. 1998. Higher level phylogenetic concepts within characiforms (Ostariophysi), a historical review. Pp. 111-122. In L.R. Malabarba, R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M.S. Lucena & C.A.S. Lucena (eds). Phylogeny and classification of Neotropical fishes. EDIPURCRS, Porto Alegre, Brasil.

VARI, R.P. & L. R. MALABARBA. 1998. Neotropical ichthyoloy; an overview. Pp. 1-11. In: L.R. Malabarba, R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M.S. Lucena & C.A.S. Lucena (eds). Phylogeny and classification of Neotropical fishes. EDIPURCRS, Porto Alegre, Brasil.

WEITZMAN, S.H. & L.R. MALABARBA. 1998. Perspectives about the phylogeny and classification of the Characidae (Teleostei: Characiformes). Pp. 161-170. In: L.R. Malabarba, R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M.S. Lucena & C.A.S. Lucena (eds). Phylogeny and classification of Neotropical fishes. EDIPURCRS, Porto Alegre, Brasil.

WHITEHEAD, P.J.P., G.J. NELSON & T. WONGRATANA. 1988. FAO species cataolog. Volume 7. Clupleoid fishes of the world (suborder Clupeoidei). A annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, anchovies and wolf herrings. Part 2. Engraulididae. FAO Fisheries Synopsis No. 125, 7, part 2: 305-379.

WILLIAMS, J.E., J.E. JOHNSON, D.A. HENDRICKSON, S. CONTRERAS-BALDERAS, J.D. WILLIAMS, M. NAVARRO-MENDOZA, D.E. MCALLISTER & J.E. DEACON. 1989. Fishes of North Anerica. Endangered, threatened, or of special concern: 1989. Fisheries 14(6): 2-20.

WINSTON, J.E. & K.L. METZGER. 1998. Trends in taxonomy revealed by the published literature. BioScience 48: 125-128.

WIMBERGER, P.H., R.E. REIS & K.R. THORNTON. 1998. Mitochondrial phylogenetics, biogeography, and evolution of parental care and mating systems in *Gymnogeophagus* (Perciformes: Cichlidae). Pp. 509518. In: L.R. Malabarba, R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M.S. Lucena & C.A.S. Lucena (eds). Phylogeny and classification of Neotropical fishes. EDIPURCRS, Porto Alegre, Brasil.

PECES DEL ÁREA DE CONFLUENCIA DE LOS RÍOS META, BITA Y ORINOCO EN PUERTO CARREÑO, VICHADA, COLOMBIA

JAVIER A. MALDONADO-OCAMPO
e-mail: nano2001@hotmail.com

Resumen

Este trabajo describe la ictiofauna presente en el área de confluencia de los ríos Meta, Bita y Orinoco en el municipio de Puerto Carreño, Vichada. Se identificaron 204 especies, clasificadas en 38 familias. Los órdenes con mayor número de especies fueron: Characiformes con 109 especies (53.4%), Siluriformes con 58 especies (28.4%) y Perciformes con 26 (12.7%). La familia con mayor número de especies fue Characidae, con un total de 47 especies, en segundo lugar Cichlidae con 23, seguida por Pimelodidae y Loricariidae con 19 y 18 especies, respectivamente. En las familias restantes el número de especies oscila entre 1 y 15.

De las 204 especies, 59 (28.92%) corresponden a nuevos reportes para la Orinoquia, y de éstas 50 son nuevos reportes para Colombia. Dentro de éstas 59 especies, 40 son Characiformes, 11 Siluriformes, 4 Perciformes, y las restantes están repartidas entre Clupeiformes y Atheriniformes. Igualmente se registran dos nuevas familias (Anodontidae y Hemirhamphidae), y 13 nuevos géneros de peces dulceacuícolas para Colombia. En el área, la explotación del recurso íctico se hace en tres niveles: pesquerías, ornamentales y pesca deportiva.

Palabras claves: Orinoquia, ictiofauna, Puerto Carreño.

Abstract

This work presents the ichthyofauna of the confluence of the rivers Meta, Bita and Orinoco in the municipality of Puerto Carreño, Vichada. 204 species were identified, classified in 38 families and 9 orders. Characiformes with 109 species (53.4%), Siluriformes with 58 (28.4%), and Perciformes with 26 (12.7%). The family with more species was Characidae with 47 species, followed by Cichlidae with 23, Pimelodidae with 19 and Loricariidae with 18 species.

Of the 204 species, 59 are new reports for the Orinoquia, and 50 of them are new registers for Colombia. Among these 59 species, 40 belong to the order Characiformes, 11 to Siluriformes, 4 to Perciformes and the remaining to Clupeiformes and Atheriniformes. Also, were registrated two new families (Anodontidae and Hemirhamphidae), and 13 new genera for freshwater fishes of Colombia. In the area, the explotation of the fish resource is divided in three levels: commercial fisheries (23 species), ornamental (37), and sport fishing (6).

Keys words: Orinoco basin, ichthyofauna, Puerto Carreño, Colombia.

Introducción

En Suramérica existe la más diversa fauna de peces de agua dulce del mundo. Según Kullander (1997), hay 3.175 especies pertenecientes a 55 familias. La cuenca del Río Orinoco presenta una gran complejidad tanto a nivel de sus aguas, como de los diferentes ambientes que la conforman, lo cual ha permitido que exista una gran riqueza a nivel de su ictiofauna. En Colombia, el conocimiento de la fauna íctica presente en la Orinoquia va en ascenso.

Los primeros estudios se remontan a 1912, en el cual se realizó la primera colección ictiológica de la Orinoquia colombiana (Cala 1977). Eigenmann (1922), reportó 60 especies para el alto Río Meta. Durante los 50 años siguientes, otros autores describen algunas nuevas especies

(*i. e.*, Myers 1930, Dahl 1960, 1961, Myers & Weitzman 1960, Géry 1964, 1966). A partir de 1970 se incrementan los estudios en la Orinoquia, tauto taxonómicos como bioecológicos (*e. g.*, Cala 1973, Blanco & Cala 1974, Collette 1974, Cala 1977, 1987, 1990. 1991a, 1991b, incrementa el registro de especies conocidas para la Orinoquia colombiana a 303 y 240 géneros, repartidos en 41 familias, Géry 1977, Kullander 1979, Böhlke 1980, Castro 1986, Sanchez-V. *et al.* 1999, Flórez 1986, Galvis *et al.* 1989, Isbrücker *et al.* 1988, Mees & Cala 1989, Nijssen & Isbrücker 1983, Rodríguez & William 1990, Useche *et al.* 1993, Bernal-Ramírez & Cala 1997, Román-Valencia & Cala 1997, Cala & Södergren 1999, Maldonado-Ocampo & Prada-Pedreros 1999, Mojica-C 1999, Vanegas 1994).

Parte de éste trabajo se ha publicado como «Peces de Puerto Carreño: lista ilustrada», pero con especial énfasis en las especies de interés comercial (Maldonado-Ocampo 2000).

Materiales y métodos

La zona de estudio pertenece a la cuenca del Orinoco en el municipio de Puerto Carreño, Vichada. El Municipio de Puerto Carreño, está situado en la confluencia de los ríos Meta, Bita y Orinoco, a los 06° 11' 16'' de latitud norte y 62° 28' 23'' de longitud oeste, a 51 m.s.n.m. (Fig. 1). Clima de piso térmico cálido, con temperatura media del aire de 28 °C, y precipitación media anual de 2.176 mm. Se presentan dos periodos climáticos bien definidos, uno de lluvias comprendido entre abril y noviembre, y otro seco entre los meses diciembre- marzo.

Área de muestreo. Las estaciones de colecta del material íctico fueron ubicadas en la par-

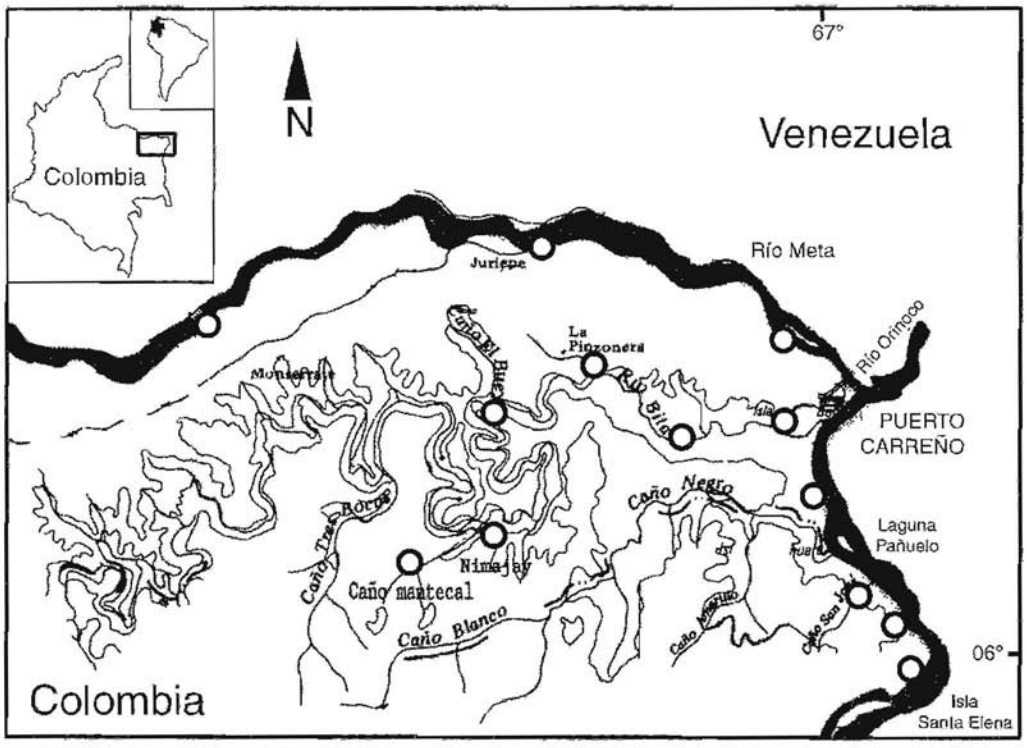

Fig. 1. Área de estudio Puerto Carreño. Sitios de captura ○

te baja del Río Meta, desde la desembocadura en el Río Orinoco hasta la zona denominada Guayabal, aproximadamente 80 km arriba de Puerto Carreño; en el Río Orinoco, desde Puerto Carreño hasta el Caño Santa Helena, 2 Km arriba de los Chorros de Ventauas; y en el Río Bita, desde el Caño Mantecal hasta su desembocadura en el Orinoco (Fig. 1). Para ésta ubicación también se tuvo en cuenta sugerencias aportadas por pescadores de la región sobre algunos sitios que eran especiales en cuanto a la variedad de peces y las facilidades de la colecta, especialmente en la época de niveles altos, debido a la dispersión de los peces en este período hacia las zonas de inundación. En los tres ríos se exploraron diversos biótopos de acuerdo a la época en que se realizaron los muestreos: pocetas, caños, lagunas, playas arenosas y rocosas, bosques inundables, sabanas inundables, afloramientos rocosos, chorros y morichales.

Colecta e identificación del material. Las colectas de peces se realizaron en el período de niveles de aguas altas (julio-agosto de 1998), y bajas (enero-febrero de 1998), cada una durante 15 días. Se utilizaron aparejos de pesca como chinchorro, chinchorro tigrero, mallas estacionarias de diferente diámetro entre nudos, guarales, atarrayas, careteo y alnmbramiento. Los ejemplares capturados fueron inyectados y preservados en formol al 10%, etiquetados con datos como sitio de captura, fecha, número de individuos, nombres vernáculos, envueltos en gasa y empacados en bolsas plásticas sellomatic; posteriormente, se pasaron a frascos de vidrio con alcohol etílico al 70%, para su identificación y posterior depósito en la colección de la Unidad de Ictiología del Instituto de Ciencias Naturales-Museo de Historia Natural (ICNMHN) de la Universidad Nacional de Colombia en Bogotá.

La determinación taxonómica de los peces capturados se realizó empleando claves taxonómicas, listas y descripciones propuestas por diversos autores, además de la confrontación con material de la colección de referencia del ICNMHN.

Explotación. Se realizaron visitas a los cuartos fríos y centros de acopio de peces ornamentales, para establecer cuales son las especies con potencial económico para el área. Para los peces ornamentales, estos se clasificaron empleando las categorías propuestas por Royero *et al.* (1992), las cuales se establecen de acuerdo a la magnitud de explotación de la siguiente forma: Tipo I: son aquellos peces que tienen un amplio mercado, son colectados y comercializados en grandes cantidades. Tipo II: peces que por lo general se incluyen en los embarques de peces ornamentales, pero que no se colectan en grandes cantidades, o no presentan gran demanda. Tipo III: peces bastante raros y que eventualmente son colectados por los pescadores - aquí se incluyen las novedades.

Resultados

Se identificó un total de 204 especies repartidas en 9 órdenes y 38 familias. El orden mejor representado corresponde a Characiformes con un mayor número de familias (14) y especies (109), seguido de Siluriformes con 13 familias y 58 especies, y los Perciformes en tercer lugar con tres familias y 26 especies. Los restantes seis órdenes estáu representados cada uno por una o dos familias, y éstas por una o dos especies (Tabla 1). Dentro de las 38 familias la que presentó el mayor número de especies fue Characidae con un total de 47 especies, en segundo lugar Cichlidae con 23, seguida por Pimelodidae y Loricariidae con 19 y 18 especies, respectivamente (Tabla 1). En las familias restantes, el número de especies oscila entre 1 y 15. Al realizar la sumatoria de las especies de las cuatro familias con mayor número de especies, se ve que éstas representan el 52.5% del total de las especies encontradas. Para el caso de los órdenes, los Characiformes igualmente poseen el 53.5% del total de las especies.

Tabla 1. x: especies presentes por río en el área de estudio. Nuevas especies reportadas para: *** Colombia/ Orinoquia, ** Orinoquia. * Nueva Familia reportada para Colombia. •Nuevo género reportado para Colombia.

Taxon	No. Cat. ICNMHN	Meta	Orinoco	Bita	Nombre local
Orden Characiformes					
Familia Anodontidae *					
Anodus elongatus ** •	4234-42	x		x	Tijero jetudo
Familia Anostomidae					
Anostomos spiloclistron **	4196		x		Mije
A. ternetzi	3898	x		x	Torito
Laemolyta taeniatus	4185,4240-43	x	x	x	Mije
Leporinus copelandi ***	3909	x			Mije
L. fasciatus				x	Mije
L. lacustris ***	3904	x			Mije
L. maculatus ***			x	x	Mije
L. subniger		x	x		Mije
Leporellus vittatus *** •			x		
Schizodon isognathus	3905	x			Lisa
Familia Characidae					
Acestrorhynchus falcirostris	3976		x	x	Cara de perro
A. microlepis	3955	x			Cara de perro
Aphyocharax alburnus	3867,4170	x	x		
Aphyocharax sp.	3870			x	
Brycon carpophagus-group ***	4217	x			Bocona
B. opalinus-group ***	4173	x		x	
B. melanopterus	3894	x	x	x	Bocona
B. whitei	3906-79		x	x	
Chalceus macrolepidotus	3890-3900	x		x	Arari
Charax gibbosus	3875		x		Palangana
Cheirodon pulcher ***	4178	x	x		
Ctenobrycon spilurus	3871,4219	x			Tetra
Cynopotamus bipunctatus		x			Palangana
Exodon paradoxus	3921-24	x	x		Dos puntos
Hemigrammus analis ***	4204	x			Tetra
H. gracilis ***	3886		x	x	Tetra
H. cf. *guyanensis* ***	3888			x	Tetra
H. levis	3885,4232	x	x	x	Tetra
H. cf. *newvoldi* ***	4212	x			Tetra
H. rhodostomus	3884			x	Pico rojo
H. stictus			x	x	Tetra
Heterocharax macrolepis	4207	x		x	
Hyphessobrycon metae				x	Neón
H. heterorhabdus ***		x			
Hyphessobrycon sp. 1	4168	x			
Hyphessobrycon sp. 2		x			
Iguanodectes geisleri	3928			x	
I. spilurus				x	
Moenkhausia browni ***	4171-88,4203		x	x	
M. cf. *ceros* ***	4200		x		
M. crysargyrea ***	3876-81	x	x		Tetra
M. colleti	3880-83		x	x	Tetra
M. copei **	4201		x		Tetra

Tabla 1. Continuación.

Taxon	No. Cat. ICNMHN	Meta	Orinoco	Bita	Nombre local
M. cothino **	4191	x		x	Tetra
M. dichrorura	3877,4209	x		x	Tetra
M. doceana	3882-87,4210-18	x	x	x	
M. lepidura	3879,4195-208	x	x	x	
M. megalops	4202		x		
M. oligolepis	3874,4206	x		x	Hilo negro
Phenacogaster megalostictus ***•	3876	x			Tetra
Ramirezella newvoldi ***•	3869	x			Tetra
Roeboides prognathus ***	3868	x		x	
Salminus hilarii	3889	x			
Tetragonopterus argenteus	3873,4211-28	x	x	x	Tetra
T. chalceus	3872	x		x	Tetra
Thayeria obliqua	3947,4213		x	x	Pingüino
Triportheus angulatus	3916-17-18-25	x	x	x	Arenca
Familia Characiidae					
Characidium cf. *zebra* ***	4176		x		Voladorita
Familia Ctenoluciidae					
Boulengerella cuvieri				x	Aguijón
B. lateristriga	3957,4034			x	Agujón
B. maculata	3956			x	Agujón
Familia Curimatidae					
Curimata incompta ***	3934-36	x			Coporo
C. ocellata ***		x		x	Tijero
C. roseni ***	3942		x		Coporo
C. vittata **	3939,4165		x		Coporo
Curimatella dorsalis ***	4223		x	x	Chillon
C. immaculata	4172-226		x	x	Chillon
Curimatopsis evelynae	4164-224			x	Falso rabo de aji
C. macrolepis	4225			x	Chillon
Psectrogaster ciliatus *** •		x			Coporo
Familia Chilodontidae					
Caenotropus labyrinthictus	3937-40		x	x	
Familia Cynodontidae					
Hydrolycus scombreoides	3914-33-38		x	x	Payara
Raphiodon vulpinus	3919-75	x		x	Payarín
Familia Erythrinidae					
Hoplerythrinus unitaeniatus	3920,4033	x		x	Chubano
Hoplias malabaricus	3915	x	x	x	Guabina
Familia Gasteropelecidae					
Carnegiella marthae	3892-99		x	x	Pechona marta
C. strigata	3893		x		Pechona
Thoracocharax stellatus	3902-03		x		Pechona gallo
Familia Hemiodidae					
Bivibranchia protactila	3896		x		

Tabla 1. Continuación.

Taxon	No. Cat. ICNMHN	Meta	Orinoco	Bita	Nombre local
Hemiodopsis aregenteus	3901,4215		x	x	Tijero
H. immaculatus	3891	x		x	Tijero
H. semitaeniatus	3897	x			Tijero
Hemiodus unimaculatus ***	4180-97	x		x	Tijero
Parodon affinis ***	3895,4222		x		Volador
Familia Lebiasinidae					
Copella Metae	4169			x	Copeina
Nannobrycon eques	3967	x			Pencil
N. unifasciatus	3968	x			Pencil
Nannostomus erythrurus	4175			x	Pencil
Pyrrulina brevis			x		Copeina
Familia Prochilodontidae					
Prochilodus mariae		x	x	x	Boca chico
Semaprochilodus kneri	3944-45-53	x	x	x	Sapuara real
S. laticeps	3935		x		Falsa sapuara
S. theraponura	3941	x		x	Falsa sapuara
Familia Serrasalmidae					
Colossoma macropomun	3923	x	x		Cherna
Metynnis hypsauchen			x		Moneda
M. lippicottidianus ***	4030-32		x	x	Moneda
M. luna ***		x		x	Moneda
Myleus schomburki	*3974*			x	Gancho azul
M. torquatus **	*3932*		x		Gancho
Mylossoma duriventris	3911-12-72	x	x		PaloMeta
Piaractus brachypomus	4235	x		x	Cachama
Pristobrycon cf. careospinus ***	4199			x	Pinche
Pygocentrus cariba *** •	3926,4031	x	x	x	Caribe pechirojo
Serrasalmus cf. *altuvei* ***				x	Caribe
S. aureus ***	4029			x	Caribe
S. irritans ***				x	Caribe
S. manueli ***				x	Caribe
Orden Gymnotiformes					
Familia Hypopomidae					
Brachypomus brevirostris	3946			x	Cuchillo
Microsternanchus bilineatus				x	Cuchillo
Steatogenys elegans	3948			x	Cuchillo
Familia Rhamphichthydae					
Rhamphichthys rostratus	4174		x		Cuchilla osa
Familia Sternopygidae					
Eigenmannia cf. macrops			x		Cuchillo
Familia Electrophoridae					
Electrophorus electricus			x		Temblon

Tabla 1. Continuación.

Taxon	No. Cat. ICNMHN	Meta	Orinoco	Bita	Nombre local
Orden Siluriformes					
Familia Ageneiosidae					
Ageneiosus brevifilis			x		
Familia Aspredinidae					
Bunocephalus cf *amaurus*	4186	x			Catalina
Familia Auchenipteridae					
Auchenipterichthys thoracatus **	4229		x		Cabeza de palo
Tatia aulopygia ***	4184			x	Cabeza de palo
T. galaxia ***	4181			x	Cabeza de palo
Familia Callichthyidae					
Callichthys callichthys			x		Curito
Corydoras cf. *delphax*	4193		x		Corydoras
Hoplosternum littorale		x			Curito
Megalechis thoracata	4230		x		Curito
Familia Doradidae					
Acanthodoras cf. Cataphractus	4183		x		Riqui raque
Agamyxis albomaculatus	3962		x		Riqui raque
Autanadoras milesi ***	4167		x		Riqui raque
Ornicodoras eigenmanni ***•	4182		x		Riqui raque
Oxydoras niger			x		Sierra
Platydoras armatulus	3960		x		Riqui raque
Familia Helogenidae					
Helogenes marmoratus ***	4177		x		
Familia Loricariidae					
Ancistrus sp. 1				x	Corroncho
Ancistrus sp. 2				x	Corroncho
Cochliodon sp.	4241			x	Corroncho
Hemiodontichthys sp.•				x	Corroncho
Hypostomus plecostomus			x		Corroncho
H. cf. *plecostomus* 1				x	Corroncho
H. cf. *plecostomus* 2			x		Corroncho
H. cf. *micropunctatus* ***				x	Corroncho
Lithoxancistrus orinoco				x	Corroncho
Peckoltia cf. *vittata*	4194-221			x	Cucha zebra
P. sp. 1	4192			x	Corroncho
P. sp. 2				x	Corroncho
P. sp. 3			x		Corroncho
*Glyptoperichthys gibbiceps****				x	Corroncho
Liposarcus multiradiatus ***		x			Corroncho
Pseudohemiodon sp.		x		x	Corroncho
Rineloricaria sp. 1	4216	x			Corroncho
R. sp. 2				x	Corroncho
Familia Pimelodidae					
Brachyplatystoma filamentosum		x	x		Valentón

Tabla 1. Continuación.

Taxon	No. Cat. ICNMHN	Meta	Orinoco	Bita	Nombre local
B. flavicans		x	x		Dorado
B. vaillanti		x	x		Valentón
Goeldiella eques ***•	4179-220		x	x	
Hemisorubim platyrhynchus	3978	x			Dormilon
Leiarus marmoratus	3959	x			Yaque
Paulicea lukeni		x	x		Amarillo
Phractocephalus hemiliopterus			x		Cajaro
Platynematichthys notatus		x	x		
Pimelodus albofasciatus		x	x	x	Cuatro lineas
P. blochii	4124	x	x	x	
P. pictus	3954	x			Tigrito
Pimelodella cristata			x		
Pinirampus pinirampu		x	x		Barbiancho
Pseudopimelodus raninus		x	x		Caresapo
Pseudoplatystoma fasciatum	3969-71	x	x		Bagre tigre
P. tigrinum		x	x		Bagre tigre
Sorubim lima	3951-65		x		Paletón
Sorubimichthys planiceps		x	x		Doncella
Familia Trichomycteridae					
Vandelia sp.			x		Sangrador
Orden Perciformes					
Familia Cichlidae					
Acaronia volutans				x	Mojarra
Astronotus ocellatus	3973		x		Oscar
Aequidens cf. duopunctatus ***				x	Mojarra
A. metae				x	Mojarra
A. mariae	x			Mojarra	
Apistograma sp.				x	
Biotodoma wabrini	4237			x	
Cichla ocellaris				x	Pavon
C. orinocensis				x	Pavon
C. intermedia ***				x	Pavon
C. temensis	4189-90			x	Pavon
Cichlasoma sp.		x			Mojarra
Crenicara filamentosa	3964			x	Crenicara
Crenicichla lugubris				x	Mataguaro
C. ornata		x			Mataguaro
Chaetobranchus flavescens	4227	x			
Geophagus daemon				x	
G jurupari	4238-39		x	x	
G surinamensis **				x	Ojo de fuego
Heros severum	3958			x	Falso disco
Mesonauta festivum	3961-63	x		x	Falso escalar
Papiliochromis ramirezi			x	x	Ramirezi
Pterophyllum altum				x	Escalar
Familia Sciaenidae					
Pachyurus junki ***•	4236		x		Burrito
Plagioscion squamosissimus			x		Curvinata

Tabla 1. Continuación.

Taxon	No. Cat. ICNMHN	Meta	Orinoco	Bita	Nombre local
Famila Nandidae					
Monocirrhus polyacanthus	3943-66		x	x	Pez hoja
Orden Synbranchiformes					
Familia Synbranchidae					
Synbranchus marmoratus	3977	x		x	Anguila de río
Orden Clupeiformes					
Familia Clupeidae					
Pellona castelnaeana **			x		Sardinata
Familia Engraulidae					
Anchoviella blackburni ***	4161		x		Anchoa
A estauquae ***	4162-63			x	Anchoa
Orden Atheriniformes					
Familia Hemirhamphidae*					
Belonion dibrachodon ***•	4153-60		x		
Familia Belonidae					
Pseudotylosorus microps ***•	4159		x		
Orden Rajiformes					
Familia Potamotrygonidae					
Potamotrygon motoro			x		Raya motoro
P. sp.				x	Raya
Orden Cyprinodontiformes					
Familia Poecilidae					
Rivulus cf. stagnatus	4233		x		
Orden Osteoglossiformes					
Familia Osteoglossidae					
Osteoglossum bicirrhosum	3952			x	Arouana
Total especies 204		80	99	10	

De las 204 especies, 59 (28.9%) corresponden a nuevos reportes para la región de la Orinoquia, y de éstas, 50 son nuevos reportes para Colombia. Dentro de éstas 59 especies, 40 pertenecen al orden Characiformes, 11 a Siluriformes, 4 a Perciformes y las restantes están repartidas entre Clupeiformes y Atheriniformes.

Igualmente se registran dos nuevas familias (Anodontidae y Hemirhamphidae) y 13 nuevos géneros para los peces dulceacuícolas de Colom-

bia (Tabla 1). La familia que presentó mayor número de nuevas especies reportadas fue Characidae con 16, seguida de Serrasalmidae con 9, Curimatidae con 6, y Loricariidae y Anostomidae cada una con 5 (Tabla 1).

Tabla 2. Peces de importancia económica. A: Pesquerías. B: Pesca deportiva.

Familia	Especie
	A. pesquerías
Pimelodidae	*Brachyplatystoma filamentosum*
	B. flavicans
	B. vaillanti
	Paulicea lukeni
	Phractocephalus hemiliopterus
	Platynematichthys notatus
	Pinirampus pinirampu
	Pseudopimelodus raninus
	Pseudoplatystoma fasciatum
	P. tigrinum
	Sorubim lima
	Sorubimichthys planiceps
Serrasalmidae	*Mylossoma duriventris*
	Pygocentrus cariba
	Colossoma macropomum
	Piaractus brachypomus
Prochilodontidae	*Prochilodus mariae*
	Semaprochilodus kneri
Ageniosidae	*Ageneiosus brevifilis*
Doradidae	*Oxydoras niger*
Callichthydae	*Hoplosternum littorale*
Scianidae	*Plagioscion squamosissimus*
Clupeidae	*Pellona castelneana*
	B. Pesca deportiva
Ciclhidae	*Cichla ocellaris*
	C. orinocensis
	C. intermedia
	C. temensis
Cynodontidae	*Hydrolycus scombreoides*
	Aphiodon vulpinus

Explotación. Se encontraron 23 especies de consumo, 12 (52.5%) pertenecen a la familia Pimelodidae, 4 a Serrasalmidae, 2 a Prochilodontidae y 1 para cada una de las familias Sciaenidae, Callichthyidae, Doradidae, Clupeidae y Ageneiosidae (Tabla 2). La pesca deportiva se concentra en muy pocas especies, cuatro pertenecen a la familia Cichlidae y dos a Cynodontidae (Tabla 2). Como peces ornamentales se encontraron 37 especies. De éstas, 15 pertenecen al orden Characiformes, 13 a los Siluriformes, 8 a Perciformes y 1 a Osteoglossiformes. El número de especies pertenecientes a la categoría Tipo 1, en su mayoría son de la familia Characidae, seguida por Loricariidae (Tabla 3).

Discusión

Es importante señalar la gran riqueza de especies encontradas (204) en un área relativamente pequeña dentro de la Orinoquia Colombiana. Teniendo en cuenta los diferentes estudios realizados en la región, el número de especies reportadas para la Orinoquia colombiana es de aproximadamente 447 especies, lo que nos indica que los peces registrados en la zona de estudio representan casi la mitad de las especies (45.6%) presentes para ésta región. Si 447 especies han sido reportadas para la Orinoquia Colombiana, y sumando los nuevos registros aquí mencionados, el número de especies sería de 506 y 44 familias. No obstante la gran riqueza de peces, es muy poco el conocimiento generado sobre los ciclos biológicos y ecología de éstas especies. Es importante realizar nuevas colecciones y hacer revisiones taxonómicas mas profundas con el fin de tener una mayor certeza de cuales son las especies presentes en la Orinoquia

Sin duda, la riqueza de peces encontrada se deriva igualmente de una gran variabilidad en diferentes factores (geología, hidrología, hábitat, clima) los cuales sé interrelacionan y generan las condiciones propicias para el establecimiento de las especies.

Tabla 3. Peces de importancia ornamental discriminados por tipo. I: capturadas y comercializadas en cantidades significantes. II: generalmente incluidas en los embarques como ornamentales. III: especies raras.

Tipo I	Tipo II	Tipo III
Hemigrammus rhodostomus	*Carniegella mathae*	*Monocirrhus polyacanthus*
Hyphessobrycon metae	*Chalceus macrolepidotus*	*Phractocephalus hemiliopterus*
Brycon melanopterus	*Copella metae*	*Pseudoplatystoma fasciatum*
Exodon paradoxus	*Nannobryocon eques*	*Leiarus marmoratus*
Moenkhausia colleti	*Metynnis luna*	
M oligolepis	*Agamyxix albomaculatus*	
Semaprochilodus kneri	*Platydoras armatulus*	
Carniegella strigata	*Tatia aulopygia*	
Myleus rubripinnis	*T galaxia*	
Nannobrycon unifasciatus	*Pimelodus albofasciatus*	
Corydoras delphax	*Pterophylum altum*	
Peckoltia vittata	*Crenicara filamentosa*	
Glyptoperichthys gibbiceps	*Astronotus ocellatus*	
Hypostomus plecostomus	*Geophagus surinamensis*	
Pimelodus pictus	*Heros severum*	
Papiliochromis ramirezi		
Mesonauta festivum		
Osteoglossum bicirrosum		

La heterogeneidad espacial es un factor que incrementa la riqueza de los ecosistemas (Lowe-McConnell 1975, Mago-Leccia 1970), Welcome 1979). Teniendo en cuenta los biotopos (sabanas, bosques de galería, bosques de rebalse, morichales, chorros, caños) sobre los cuales los ríos Meta, Bita y Orinoco drenan sus aguas, éstos permiten que las especies dispongan de una mayor cantidad de nichos. De manera conjunta, la fluctuación climática (hidrológica) produce cambios en la estructura y fisonomía de éstos biotopos, lo cual hace que exista uua explotación diferencial de los nichos por parte de las especies, que se da a nivel de disponibilidad de recursos alimenticios, áreas de refugio, áreas de reproducción.

El priucipal renglón de la economía en el área de influeucia del Municipio de Puerto Carreño, es la explotación de los recursos pesqueros, siendo los pobladores del municipio en su mayoría pescadores, lo cual permite que la fauna íctica presente en la zona de estudio se explote principalmente con tres fines: pesquerías, ornamentales y pesca deportiva. Es importante destacar que la mayoría de especies de consumo se capturan tanto en el Río Meta como en el Orinoco, mientras que las especies ornamentales en su mayoría se capturan principalmente en el Bita, y en menor proporción en el Orinoco.

La auseucia de organismos de control sobre los recursos pesqueros, hace que no existan bases de datos sobre los recursos explotados. No existe couocimiento sobre qué especies se han explotado a lo largo del tiempo, tallas de captura, esfuerzos de pesca, volumen de pescado, número de individuos por especie y artes de pesca empleados. Estos datos, si existen, están en manos de los dueños de los cuartos fríos o centros de acopio, los cuales son reacios a la divulgación de los mismos.

Sólo hasta comienzos de 1998 el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA), encargado del manejo de los recursos pesqueros a nivel nacional, hace presencia en el municipio y empieza a desarrollar un proyecto llamado «Evaluación del recurso pesquero (consumo y ornamental) y su contexto económico social en la baja Oriuoquia», en el cual se trabaja la parte de biología básica (hábitos alimentarios y reproducción) de las especies explotadas a estos dos uiveles, y en donde igualmente se realiza la eva-

luación de los diferentes artes de pesca empleados, pues el uso indiscriminado de éstos es una de las principales causas que van en detrimento de los recursos pesqueros.

En cuanto a la pesca deportiva, uo existe un clara reglameutación al respecto, caso coutrario del lado Venezolano, donde sí existe una política clara sobre la explotación de los recursos pesqueros a través de la pesca deportiva, (Duqne & Taphorn 1995). Si tenemos en cuenta que ésta explotación le genera al muuicipio ingresos significativos para su economía (aproximadamente $1'500.000 por persona semanal), es importante que ésta sea rentable a largo plazo, y esto sólo se logra con el uso adecnado de los mismos recursos. Si no existe nadie que controle las tallas mínimas de captura y el número máximo de individuos por pescador, este renglón de la economía del municipio finalmente uo será importante.

Por otro lado, es claro que al interior de la comnnidad pesquera existen grandes conflictos, los cuales han conllevado a que no exista nna organización de la misma comuuidad. La capacidad adqnisitiva de elementos para el almaceuamieuto del pescado y la pesca en sí (motores, artes de pesca, botes, gasolina, centros de acopio y cuartos fríos o neveras), marca diferencia eutre los pescadores. La gran mayoría de éstos se ven obligados a trabajar para los propietarios de los cuartos fríos y ceutros de acopio, los cuales tiene la capacidad de comercializar los recursos pesqueros y es así como la mayor ganancia ecouómica se concentra en unas pocas persouas.

Agradecimientos

A la Fundación Omacha, seccional Orinoquia, por la financiación de este proyecto y su apoyo permanente. A Clímaco Unda, pescador de Puerto Carreño, por su apoyo invaluable para la colecta del material eu la fase de campo. A los profesores Germáu Galvis y J. Iván Mojica, del la Unidad de Ictiología del Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, por su colaboración en la identificación de material y comentarios sobre el trabajo. A los profesores Jeffrey Jorgensson y Saúl Prada, de la Pontificia Universidad Javeriana, por los valiosos aportes al trabajo. Al Dr. Plutarco Cala, Departameuto de Biología de la Universidad Nacional de Colombia en Bogotá, por la revisión y comentarios importantes al manuscrito. Finalmente, a todas las personas que de una u otra forma hicieron posible el desarrollo de este trabajo.

Referencias

BERNAL-RAMIREZ, J. H. & P. CALA. 1997. Composición de la dieta alimenticia del Yamú, *Brycon siebenthalae* (Pisces: Characidae), en la parte media del Río Guayabero, sistema del alto Río Guaviare, Colombia. Dahlia (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol.) 2: 55-63.

BLANCO, M.C & P. CALA. 1974. Contribución al conocimiento de la sardina, *Astyanax bimaculatus* (L.1758) (Characidae: Pisces), del caño Pachaquiarito, Meta, Colombia. Ecología Tropical 1 (2): 1-44.

BÖHLKE, J.E. 1980. *Gelanoglanis stroudi:* A new catfish from the Río Meta system in Colombia (Siluriformes, Doradidae, Auchenipterinae). Proc. Acad. Nat. Sci. Phila. 132: 150-155.

CALA, P. 1973. Estudios Ictiológicos Colombianos. I. Presencia de *Osteoglossum* en los Llanos (Orinoquia). Lozania (Acta Zool. Col.) 18: 1-8.

CALA, P. 1977. Los peces de la Orinoquia colombiana: Lista preliminar anotada. Lozania (Acta Zool. Col.) 24: 1-24.

CALA, P. 1987. The fish fauna and the aquatic milieu of the Llanos of Colombia (Orinoco basin) with special regard to respiratory patterns of fishes inhabiting extreme hypoxic waters. Proc. V Congr. Europ. Ichthyiol., Stockholm 1985. P.117-126.

CALA, P. 1990. Diversidad, adaptaciones ecológicas y distribución geográfica de las familias de peces de agua dulce de Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 17(67): 725-740.

CALA, P. 1991a. Nuevos registros de peces para la Orinoquia Colombiana: I. Los Rajiformes,

Cluppeiformes, Characiformes, y Gynotiformes. Revista UNELLEZ Cienc. y Tecnol. 4(1-2): 89-99

CALA, P. 1991b. Nuevos registros de peces para la Orinoquia Colombiana: II. Los Siluriformes, Atheriniformes, Perciformes, y Pleuronectiformes. Revista UNELLEZ Cienc. & Tecnol. 4(1-2):100-112.

CALA, P. & A. SÖDERGREN. 1999. Occurrence and distribution of organochlorine residues in fish from the Magdalena and Meta rivers. Toxicological and Environmental Chemestry 71:185-195.

CASTRO, D. 1986. Los bagres de la subfamilia Sorubiminae de la Orinoquia y Amazonia colombiana (Silruiformes – Pimelodidae). Boletín Ecotrópico 13:1-40.

COLLETTE, B.B. 1974. *Potamorrhamphis petersi,* a new species of the freshwater needlefish (Belonidae) from upper Orinoco and Río Negro. Proc. Biol. Soc. Washington 87 (5): 341-346.

DAHL, G. 1960. Nematognathous fishes collected during the Macarena expedition. Part I. Novedades Colombianas 1 (5): 302-317.

DAHL, G. 1961. Nematognathous fishes collected during the Macarena expedition. Part II. Novedades Colombianas 1 (6): 484-514.

DUQUE, A. & D. TAPHORN. 1995. Especies de la pesca deportiva. Una guia de identificación y reglamentación de los peces de agua dulce de Venezuela. Unellez-Fundación Polar. 155 pp.

EIGENMANN, C. H. 1922. The fishes of Northwestern South America. Part I. The fresh-water fishes of Northwestern South America, including Colombia, Panama, and the Pacific slopes of Ecuador and Perú, together with an appendix upon the fishes of the Río Meta in Colombia. Mem. Carnegie Mus. 9 (1): 1-346.

FLOREZ, F.A. 1986. Observaciones Ecológicas sobre los peces Bocachico Real (*Prochilodus mariae* Eigenmann, 1922) y el Bocachico cardumero (*Suprasinelepichthys laticeps* Valenciennes, 1849) del sistema del Río Metica y algunos datos comparativos del Bocachico (*Prochilodus reticulatus magdalenae* Steindachner, 1878) del Río Cauca, afluente del Río Magdalena, Colombia. Acta Biológica Colombiana 1 (2): 9 - 33.

GALVIS, G., J.I. MOJICA. & F. RODRÍGUEZ. 1989. Estudio ictiológico de una laguna de desborde del Río Metica. Universidad Nacional de Colombia-Fondo FEN Colombia. 164 pp.

GÉRY, J. 1964. Preliminary description of seven new species and two new genera of characoid fishes from the upper Río Meta in Colombia. Trop. Fish. Hobby 12 (5): 25-32, 41-48.

GÉRY, J. 1966. *Axelrodia riesei* , a new characoid fish from upper Río Meta in Colombia. (With remarks concerning the genus *Axelrodia* and description of similar, sympatric, *Hyphessobrycon*-species). Ichthyologica 33: 111-120.

GÉRY, J. 1977. Characoids of the world. T.F.H. publ., Neptune City, N.J. 672 p.

ISBRÜCKER, I., H. NIJSSEN & P. CALA. 1988. *Lithoxancistrus orinoco*, noeveau genre et espèce de poisson-chad curiassè du Río Orinoco en Colombie (Pisces: Siluriformes, Loricariidae). Revue fr. Aquariol. 15(1): 13-16.

KULLANDER, S.O. 1979. Species of *Apistogramma* (Teleostei, Cichlidae) from the Orinoco drainage basin, South America, with description of four new species. Zoologica Scripta 8: 69-79.

KULLANDER, S.O. 1997. En: W.J. JUNK. The Central Amazon Floodplain: Ecology of a Pulsing System. Springer Verlag, Berlin. 525 p.

LOWE-McCONNELL, R. 1975. Fish communities in tropical freshwater. Longman Press, N.Y. 382 p.

MAGO-LECCIA, F. 1970. Estudios preliminares sobre la ecología de los peces de los Llanos de Venezuela. Acta Biol. Venez. 7 (1): 71-102.

MALDONADO-OCAMPO, J.A. & PRADA-PEDREROS. 1999. Hábitos alimentarios en los peces *catoprion emnto* y *papiliochromis ramirezi* de un Estero del Municipio de Puerto López, en la Orinoquia Colombiana. Dahlia (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol.) 3: 41-46.

MALDONADO-OCAMPO, J.A. 2000. Peces de Puerto Carreño: lista ilustrada. Fundación Omacha, Bogotá. 87 p.

MEES, G. & P. CALA. 1989. Two new species of *Imparfinis* from northern South America (Pisces, Nematognathi, pimelodidae). Proc. Kon. Ned. Acad. Wetensch. C 92 (3): 379-394.

MOJICA-C, J.I. 1999. Lista preliminar de las especies de peces dulceacuícolas de Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 23 (Suplemento Especial): 547-566.

MYERS, G.S. 1930. Fishes from the upper Río Meta basin, Colombia. Proc. Biol. Soc. Washington 43: 45-72.

MYERS, G.S. & S.H. WEITZMAN. 1960. Two new fishes collected by general Thomas D. White in Eastern Colombia. Standf. Ichthyiol. Bull. 7: 98-109.

NIJSSEN, H. & I.J.H. ISBRÜCKER. 1983. Review of the *corydoras* from Colombia, with description of two new species (Pisces, Siluriformes, Callichthyidae). Beaufortia 33(5): 53-71.

RODRÍGUEZ, M.A. & L. Jr. WILLIAM. 1990. Diversity and species Composition of fish Communities of Orinoco Floodplain Lakes. National Geographic Research 6 (3): 319-328.

ROMÁN-VALENCIA, C. & P. CALA. 1997. Las especies colombianas del género *creagrutus* (Pisces: Characidae). Rev. Acad. Colomb. Cienc. 21(79): 143-153.

ROYERO, R., A. MACHADO-ALLISON, B. CHERNOFF & D. MACHADO-ARANDA. 1992. Peces del Río Atabapo, Territorio Federal Amazonas, Venezuela. Acta Biol. Venez. 14(1): 41-55.

SANCHEZ-V, R.M.W. CASTRO-P & G. GALVIS-V. 1999. Similaridad de la composición ítica entre dos ambientes del Río Yucao, sistema del Río Meta, Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 23 (Suplemento Especial): 567-574.

USECHE-L, C., P. CALA & H. HURTADO-R. 1993. Sobre la ecología de *Brycon siebenthalae* y *Mylossoma duriventris* (Pisces: Characidae), en el Río Cafre, Orinoquia. Caldasia 17 (2): 341-352.

VANEGAS , G. B. 1994. Distribución espacial de la comunidad como respuesta a la oferta alimenticia en una caño del piedemonte llanero. Unisalle Dept. Quim. Biol. Diogenes 1 (2): 151-166.

WELCOME, R.L. 1979. Fisheries ecology of floodplain rivers. Longmann, London. 317 p.

ASPECTOS REPRODUCTIVOS DE LA SABALETA *BRYCON HENNI* (PISCIS: CHARACIDAE) EN EL EMBALSE LA SALVAJINA, COLOMBIA

HOLMER J. MARTÍNEZ-OROZCO* & GUILLERMO L. VÁSQUEZ-ZAPATA**
*Fondo Educativo Departamental del Cauca (FED), Popayán, Colombia.
**Departamento de Biología, Universidad del Cauca, Popayán, Colombia.
e-mail: gvasquez@ atenea.ucauca.edu.co

Resumen.

Las zonas de muestreo fueron el Arenal, Mindalá y el sitio de Presa del embalse la Salvajina. El total de ejemplares capturados fue de 182 con tallas entre 205–385 mm y 125–796.8 g.

La actividad reproductiva de la sabaleta (*B. henni*) se lleva a cabo en forma periódica durante todo el año, especialmente durante febrero, abril, julio y agosto, con picos en abril y julio de 1996. Estos picos pueden variar de acuerdo con el nivel del agua de la represa. La talla de madurez reproductiva en machos fue de 279,5 mm y 297 mm para hembras, siendo mayor que la de sabaletas de sistemas lóticos.

La fecundidad absoluta fue de 11.407 ovas / ejemplar y la fecundidad relativa fue de 15.845 ovas /lb entre tallas de 272 y 330 mm. Se elaboró la escala de madurez godanal con cinco estadios, demostrándose que el índice gonadosomático fue significativo para cada estadio de desarrollo gonadal. Se detectó que las hembras presentan dificultades para desovar en el embalse debido a la disminución del nivel del agua durante el período de julio a diciembre. Los resultados fueron verificados por la ausencia de ovarios en estadio de pos-desove. Curiosamente un alto número de ovarios mostraron tejidos deteriorados similares a un quiste, localizados en diferentes lugares de la gónada.

Palabras claves: reproducción, *B. henni.*

Abstract

The sampling areas were the Arenal, Mindala and the Sitio de Presa in the Salvajina Reservoir. The total of captured samples was of 182 with sizes between 205 - 385 mm and 125-796.8 g. The reproductive activity of the sabaleta (*B. henni*) is carried out periodically during the year, especially during February, April, July and August, with picks in April and July in 1996. These picks can vary according with the water level of the dam. The size at reproductive maturity in males was 279 mm and 297 mm for females, being bigger than sabaletas of lotic systems. The absolute fecundity was 11,407 eggs / females and the relative fecundity as 15,845 eggs/ pound, among sizes of 272 and 330 mm. The scale of maturity of the gonad was elaborated with five stages, the gonadosomático index was significant for each stage of development of the gonad. The females present difficulties to spawn in the reservoir due to the decrease of the water level during the period July-December. The results were verified by the absence of spawned ovaries. Curiously, a high number of ovaries showed deteriorated tissue similar to a cyst, located in different places of the gonad.

Key words: reproduction, *B. henni.*

Introducción

En el embalse se encuentran diferentes especies ícticas nativas: *Pimelodus clarias* (nicuro), *Pimelodus grosskopfii* (capaz), *Pseudopimelodus bufonius* (bagresapo), *Chaetostoma fischeri* (corroncho), *Prochilodus reticulatus magdalenae* (bocachico) y *Brycon henni* (sabaleta) entre otros. La Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C.) ha introducido *Oreochromis niloticus* (tilapia plateada), *Piaractus brachypomus* (cachama blanca), *Cyprinus carpio vr. specullaris* (carpa espejo), *Cichla sp.* (tucunaré) y se han desarrollado algunos programas intensivos en jaulas con híbrido de tilapias (tilapia roja). Con el propósito de promover programas acuícolas, se construyó el Centro Pesquero de Mindalá, cuyos objetivos fundamentales, entre otros, son los de realizar estudios de etología, ecología y biología reproductiva de éstas especies, con el fin de implementar metodologías para lograr su reproducción artificial. Este trabajo tuvo como objetivo estudiar los aspectos reproductivos de la sabaleta, *Brycon henni* (Eigenmann, 1913), en el embalse La Salvajina.

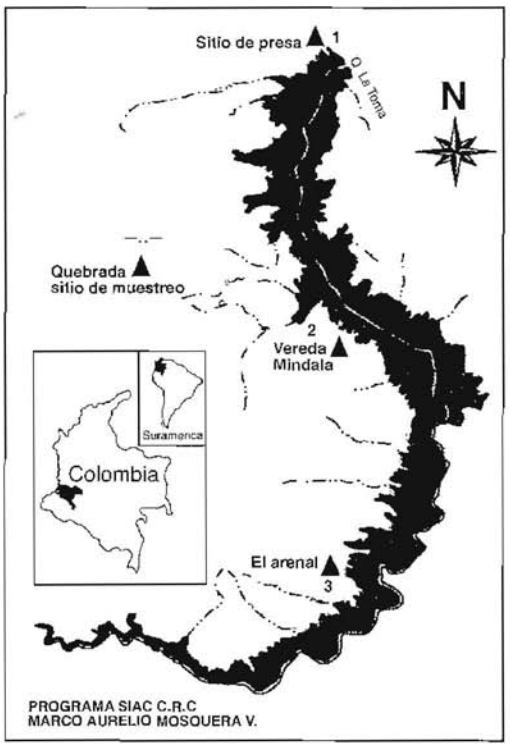

Fig. 1. Localización del embalse La Salvajina y sitios de muestreo. Fuenta: Instituto Agustín Codazzi.

Descripción del área de trabajo

El embalse se encuentra a tres km de la población de Suárez, y a 86 km al noroeste de Popayán, Cauca, aproximadamente a 02° 50' N y 76° 40' W. Tiene una altitud de 1150 m, con precipitación promedio al año de 2600 mm, temperatura ambiental de 24°C y temperatura del agua de 22°C en promedio anual. Su área es 3960 km^2, longitud de 32 km y una profundidad máxima de 150 m (Fig.1).

Materiales y métodos

Con el fin de abarcar gran parte del embalse se determinaron 3 zonas de muestreo: Presa (1), Mindalá (2) y El Areual (3) (Fig.1). Se utilizó una red agallera monofilamento de nylon transparente de 200 m de largo, 5 m de profuudidad y un ojo de malla de alrededor de 4 cm. Se realizaron muestreos mensuales desde noviembre de 1995 a diciembre de 1996. En los peces se registraron las siguientes medidas: longitud total, longitud estándar, longitud cefálica, diámetro del ojo, diámetro de la pupila, distancia interorbital, altura del cuerpo, grosor y altura del pedúnculo caudal.

El peso de los ejemplares se tomó en un balancín colgante marca Detecto-matic. Se les extrajo el hígado y las gónadas para luego fijarlas en solución ANCEL. Las gónadas se clasificaron de acuerdo con su maduración según la escala presentada por los autores del trabajo y se midió la longitud y el ancho en su parte auterior, media y posterior. Los hígados y las góuadas se pesaron eu una balauza digital aualítica.

La fecundidad se determinó por volumetría según Laevastu (1980) y se estimó el diámetro de

los oocitos con un tornillo micrométrico Vis. Se calculó el factor de condición (K), el índice gonadosomático (IGS), índice gonadal (IG) y el índice hepatosomático (IHS), individualmente para minimizar errores por valores promedios de acuerdo con la fórmulas dadas por Vazzoler (1982). Se hizo el análisis estadístico para los índices gonadosomáticos mediante las pruebas de ANOVA y Tukey.

Resultados y discusión

Dimorfismo sexual. Los machos maduros generalmente presentaron espinas pequeñas sobre los primeros radios de las aletas anal, pectoral o ventral y fluye esperma fácilmente al masajear su abdomen. En las hembras maduras, la papila urogenital es brotada y vascularizada presentando un color rojo intenso y su vientre es abultado. En las sabaletas juveniles es difícil diferenciar su sexo, pero en el macho al realizar un frotis en la región abdominal salen gotas espesas de esperma y se constituye la forma más rápida de diferenciar el sexo con seguridad.

Proporción de sexos. Según Simpson y Griffiths (1973) generalmente se asume que la proporción de machos y hembras es 1:1, pero en el embalse únicamente en abril, julio y agosto, detectados como meses de desove, existe una proporción cercana de 1:3, 1:2, 1:1 respectivamente. En términos generales, se determinó una relación macho-hembra de 1: 1:84 siendo mayor la presencia de las hembras en el embalse, diferente a lo reportado por Milla *et al* (1981) en el embalse Calima (Departamento del Valle del Cauca) con una proporción de 1.64:1.

Tabla 1. Estadios de maduración gonadal de *Brycon henni* en el embalse La Salvajina. Noviembre de 1995-diciembre de 1996.

Estadio	Hembras	Machos
I	Ovarios incipientes situados junto a la columna vertebral, separados por la vejiga natatoria; de forma lamelar y colores indefinidos amarillo, rosa o rojizo según la presencia notoria del vaso sanguíneo central a lo largo de la gónada. Presenta una: Longitud promedio de 61 mm. Ancho promedio = 4 – 5.6 mm W = 0.43 – 1.64 gr IHS = 1.06 – 2.05 IGS = 0.24 – 0.65	Testículos en forma de cinta traslúcida y de color blanquecino hacia el centro, con posición semejante a los ovarios. Longitud promedio = 69 mm Ancho promedio = 1 – 2 mm W = 0.312 gr IHS = 1.57 IGS = 0.125
II	Gónadas transparentes y planas con vascularización central conspicua y ramificada lateralmente de color amarillo rojizo tenue. Se observaron fácilmente corpúsculos amarillos (ovocitos) en las diferentes regiones (anterior–media–posterior). En el estereoscopio se ven los corpúsculos bastante irrigados y presentan variados tamaños entre: 0.62 – 0.90 mm Longitud promedio = 61 mm Ancho promedio = 6.5 - 8.2 mm W = 0.86 - 4.71 gr. IHS = 0.62 - 2.53 IGS = 0.28 - 1.46	Gónada en forma de cinta de color blanco lechoso y no vierte esperma al presionar su abdomen. Longitud promedio = 67.7 mm Ancho promedio = 2.4 – 7.4 mm W = 0.47 – 1.71 gr. IHS = 0.94 – 1.88 IGS = 0.22 – 0.98

Tabla 1. Continuación.

Estadio	Hembras	Machos
III	Ovarios de forma ovalada con ovocitos espaciados en general de color blanco, pocos de color marrón, los pequeños aparentemente de color verde y algunos corpúsculos amarillos. En el estereoscopio se observan adheridos a los más pequeños, con núcleo grande central, otros nubados y los marrón traslúcidos. Presentan tamaños entre 0.96 – 1.38 mm Longitud promedio = 70.1 mm Ancho promedio = 13.14 – 16.85 mm W = 6.27 – 18.74 gr IHS = 1.12 – 2.68 IGS = 1.99 – 4.73	Gónada de buen desarrollo y color blanco lechoso. Se observa esperma en la región postero-inferior cerca del poro urogenital. Al realizar un frotis en la región abdominal vierte esperma espesa a manera de gotas. Longitud promedio = 82 mm Ancho promedio = 6 – 13.5 mm W = 2.20 – 17.22 gr. IHS = 1.16 – 1.96 IGS = 0.78 – 3.45
IV	Ovarios túrgidos con membrana frágil, bilobuladas por la presión del vaso sanguíneo central en su cara lateral externa. Llena de ovocitos de color blanco y muchos marrón con tamaños entre 1.38 –1.80 mm y en su etapa tardía se observan de color amarillo, naranja con tamaños entre 1.80–1.95 mm de diámetro. Ocupan casi la totalidad de la cavidad abdominal. Longitud promedio = 85 mm Ancho promedio = 20.7 – 26.5 mm W = 18.09 – 76.97 gr IHS = 0.87 – 2.30 IGS = 5.3 – 15.80	Testículos de gran desarrollo, de color blanco lechosos con presencia de esperma en su cara latero inferior y abultado cerca al poro urogenital. A veces el margen externo de la gónada esta lobulada. Vierte esperma con fluidez y en su etapa tardía bota en forma de chorro al realizar frotis en su abdomen. Longitud promedio = 83 mm Ancho promedio = 11 – 19.6 mm W = 6.90 – 23.80 gr IHS = 1.03 – 2.08 IGS = 3.15 – 6.10
V	Reabsorción de las gónadas con observación de necrosis en diferentes zonas de color verdoso y rojizo generalmente de tamaños diferenciados. Presencia de ovocitos desarrollados en gónadas incipientes. En su inicio de reabsorción, algunos ovarios plenamente desarrollados poseían color amarillo naranja. IHS = 0.90 – 3.58	Se diferencia el tamaño de los testículos, sanguinolento con punto rojos a lo largo de la gónada, bordes muy lobulados y en su parte anterior bastante estrecha. Necrosis de color verdoso y café. IHS = 1.17 – 2.08

Desarrollo gonadal. Se determinaron cinco estadios de madurez gonadal (Tabla 1). El mayor porcentaje lo presentó el estadio IV tanto en hembras como en machos, o sea las gónadas en avanzado estado de maduración, lo que significa que la especie generalmente presentó condiciones para su reproducción durante el tiempo del presente estudio.

En la relación de madurez por clase de talla, en machos se apreció que el estadio IV se encuentra entre las tallas 247-330 y 268-372 mm para las hembras, observándose para ambos sexos el estadio V (reabsorción) en las mismas tallas. Perdomo (1978), para los ríos de Antioquia, reporta el estadio de una madurez avanzada entre tallas 175-339 mm, hecho que contribuye a ex-

plicar que en los ríos la especie evoluciona sexualmente a menor talla.

Talla de madurez reproductiva. La talla media de maduración sexual de la sabaleta en el embalse fue en machos de 279.5 mm y en hembras de 297 mm (Fig. 2). Perdomo (1978) reporta para las hembras una talla mínima de 257.5 mm siendo inferior a la encontrada en la represa, lo cual explica que las coudicioues de dinámica de sistemas lóticos son necesarias para la maduración sexual normal de esta especie. Margaleff (1983) manifiesta que «la construcción de un embalse altera profundamente las redes fluviales consideradas como residencia de especies de peces, principalmente las que emigran».

Épocas de desove. Los machos presentan estadio IV (maduros) casi todo el año con máximos en abril (80%), julio (71.4%) y diciembre (75%), y no se observaron estadios I y II. Las hembras definen las épocas de reproducción y presentaron como máximos los meses de noviembre del 95 (66.67%), abril (71.43%), julio (55.5%) y agosto (66.67%), también se observó disminución de los estadios I y II. Para sexos agrupados se observaron picos en abril y julio y otros de menor intensidad en febrero, agosto y octubre de 1996. Se determinó entonces, de acuerdo con el estudio de la frecuencia meusual de los estadios de madurez en el embalse épocas periódicas de actividad reproductiva a lo largo del año, especialmeute en febrero, abril, julio y agosto, con picos en abril y julio, para el año de 1996.

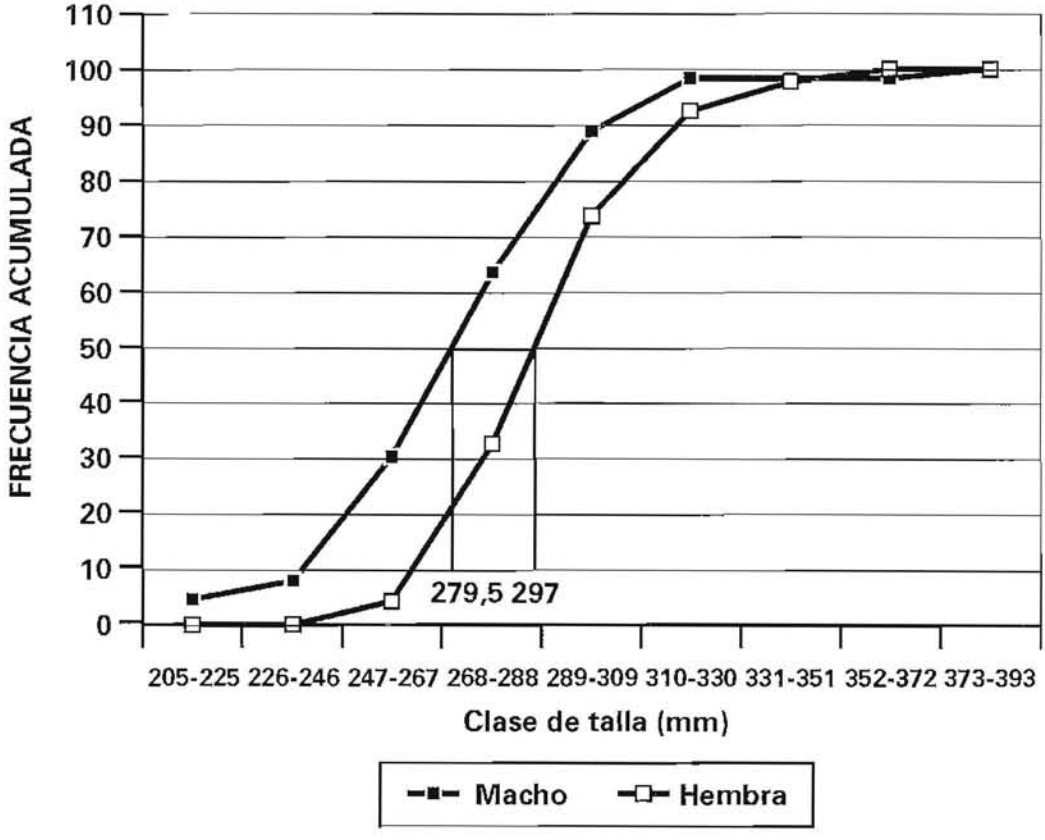

Fig. 2. Tallas de maduración sexual para machos y hembras de *B. henni* en el embalse La Salvajina. Noviembre de 1995-diciembre de 1996.

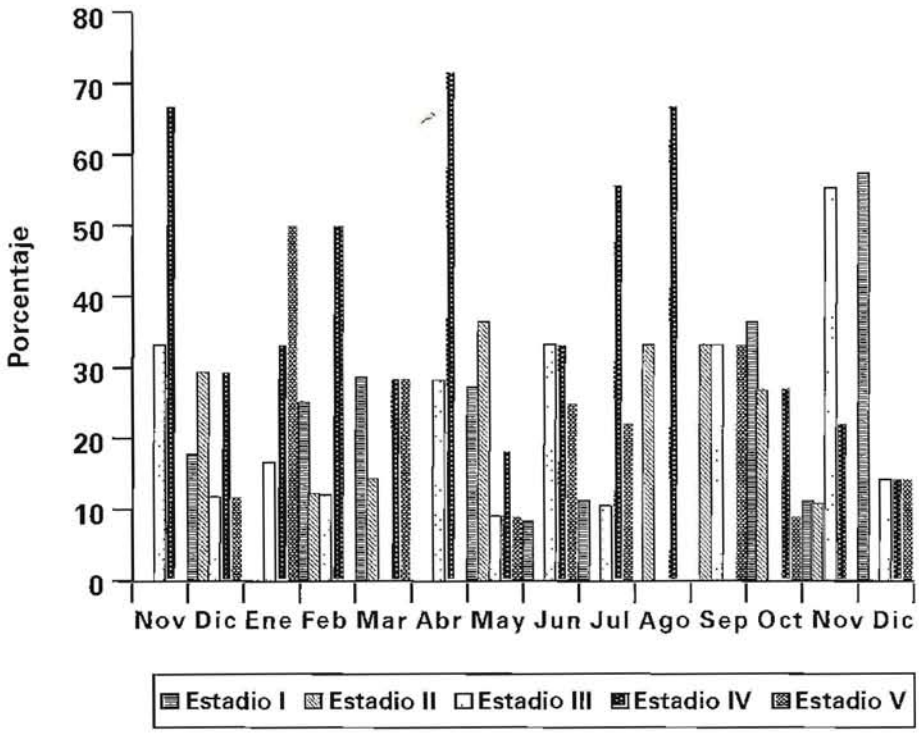

Fig. 3. Proporción mensual de los estadios gonadales de hembras *B. henni* en el embalse La salvajina. Noviembre 1995 a diciembre 1996.

Épocas que pueden variar de acuerdo con el estiaje, según la variación de los porcentajes de maduración gonadal entre noviembre y diciembre de 1995 con respecto a 1996, debido a que el nivel de agua del embalse comenzó a disminuir desde jnlio (150 m) hasta diciembre de 1996 (139 m), siendo crítico en septiembre (128 m) y octubre (129 m); descenso que no ocurrió eu el año 1995 (Fig. 3 y 4).

Índice gonadosomático (IGS). Determinar las épocas de desove de acuerdo con el índice gonadosomático es un método más objetivo que el examen visual de los estadios de madurez (Holden & Raitt 1975), pero en este trabajo los resultados obtenidos para la especie *B. henni*, concuerdan con los obtenidos por el análisis de los estadios de maduración gonádica meusual (Fig. 5).

Los resultados del índice gonadal indican que los meses de abril y julio en el año 1996, presentaron grandes reservas alimenticias, explicable por las condicioues de madurez en que se encontraban las gónadas. Confirma lo expresado anteriormente como época de desove, eucontrándose una relación directa con el IGS con un coeficiente de correlación del 97.29%.

Factor de condición (K). El factor K constituye un elemento cuantitativo del grado de bienestar fisiológico de los peces según Angelescu *et al* (1958). Los valores encontrados en el embalse son mayores que los encontrados en los peces de los ríos del Departamento de Antioquia por Perdomo (1978). Detectándose un mejor bienestar de la especie en la represa. Además. la curva es bastante regular, sin los picos presentados por los peces de los ríos, lo que explica las dificultades encontradas por la sabaleta en el embalse para lograr con éxito su migración de fresa.

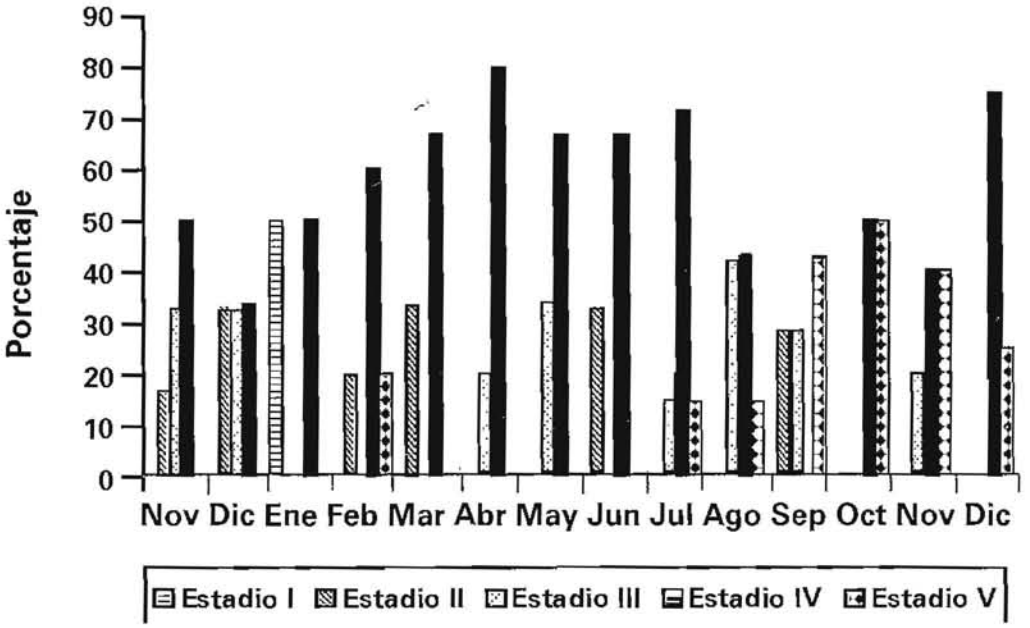

Fig. 4. Proporción mensual de los estadios gonadales machos *B. henni* en el embalse la salvajina. Noviembre 1995 a diciembre 1996.

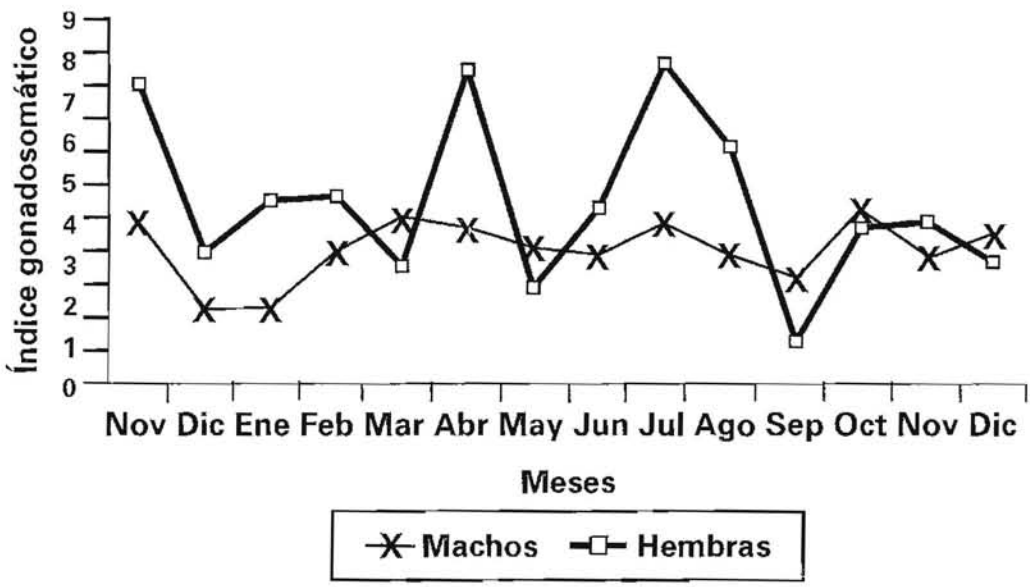

Fig. 5. Índice gonadosómico mensual de *B. henni* en el embalse la salvajina. Noviembre 1995 a diciembre 1996.

Wheatherley (1972) manifiesta que una baja de condición sigue a una liberación de huevos y esperma, se hizo la correlación del factor K con el IGS con y sin retraso de los meses resultando no significativa (r=0.6 y 0.3, respectivamente), por lo tanto, no existe asociación importante para la especie, o es una respuesta a las dificultades de su proceso reproductivo normal en el sistema.

Fecundidad. La fecundidad absoluta resultó entre 6.425 y 20.900 ovas/ejemplar, con un promedio de 11.407 ovas/ejemplar. La fecundidad relativa fue entre 6.853 y 23.858 ovas/lb de peso corporal, con un promedio de 15.845 ovas/lb entre tallas de 272 y 330 mm. Comparativamente, es un valor menor que otra especie del géuero *Brycon*, como la dorada *Brycon moorei sinuensis*, con fecundidad relativa de 25.000 a 30.000 ovas/lb. (Otero 1988). La correlación entre talla–fecundidad fue de 79.3% y la correlación entre peso–fecundidad no fue significativa (r=0.4), corroborando lo dicho por Beverton y Holt (1957), que en ciertos casos la fecundidad está más relacionada con la longitud total que con su peso.

Agradecimientos

Los antores agradecen a la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C) por permitir la realización del presente trabajo en el centro pesquero Mindalá y en el embalse La Salvajina, y al Grupo de Recursos Hidrobiológicos Continentales del Departamento de Biología de la Universidad del Cauca, por su apoyo logístico y la utilización de sus laboratorios.

Referencias

ANGELESCU, V., F.S. GNERI & NANI. 1958. La merluza del Mar Argentino. Secretaría Marina, Servicio Hidronaval, Publicación H. 1004:60-115.

BEVERTON, R.J.H. & S.J. HOLT. 1957. On the dinamics of exploited fish populations. Fishery Invest, London, Ser.2 (19): 533.

HOLDEN, M.J.& D.F. S. RAITT. 1975. Manual de ciencia pesquera. FAO. Roma. Rev.1:211.

LAEVASTU, T.1980 Manual de métodos de biologia pesquera. FAO, Editorial Acribi, Saragoza. 243.

MARGALEFF, R.1983. Limnología. Editorial Omega S.A., Barcelona.1010p.

MILLA, J., Y. ROJAS. & J. MEJÍA. 1981. Contribución al estudio del comportamiento reproductivo y otros aspectos del ciclo vital de *Brycon henni* en Calima, Palmira, Valle. 112 p.

OTERO, R. 1988. Reproducción y técnicas de propagación de la dorada *Brycom moorei sinuensis* Dahl, 1955. Seminario Nacional sobre investigaciones de reproducción artificial, Conferencia N° 4, Medellín. 10 p.

PERDOMO, J. M. 1978. La Sabaleta, *Brycon henni* Eigenmann, 1913. Observaciones bioecológicas y su importancia como especie de cultivo. Revista Divulgación Pesquera. INDERENA, Bogotá. 11 (1):32 p.

SIMPSON, J.C. & R.C. GRIFFITHS. 1973. Edad, crecimiento y madurez de la rabo amarillo, *Cetengraulis edentulus*, en el oriente de Venezuela, basados en estudios de frecuencia de longitud. Ministerio de Agricultura y Cría. Serie Rec. y Expl. Pesquera Venezuela 2 (6): 1-50.

VAZZOLER, A. E. A.1982. Manual de métodos para estudios biológicos de populacoes de peixes. Reproducao e crecimiento. Editorial Coordenacao. Brasilia. 106 p.

WEATHERLEY, A. 1972. Growth and ecology of fish populations. Academic Press, New York. 293 p.

OCCURRENCE OF MERCURY IN SOME COMMERCIAL FISH SPECIES FROM THE MAGDALENA AND META RIVERS IN COLOMBIA

PLUTARCO CALA
Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia,
AA 14490, Bogotá D.C.

Abstract

From sexually mature female fish of nine different species muscle tissues were collected at two sites in the River Magdalena and one in the River Meta in Colombia. Total mercury was found in all the fish samples analyzed. The level of mercury in the muscle tissues of the fish species ranged from 0.02 to 0.43 mg/kg fresh weight. This indicates that the whole fish community of the studied areas was polluted with mercury.

Key words: Occurrence, mercury, fishes, Colombia.

Resumen

Tejido muscular de hembras de peces sexualmente maduras, pertenecientes a nueve especies diferentes, fue colectado en el bajo y alto Río Magdalena y en la parte alta del Río Meta. Todos los peces examinados estaban contaminados con mercurio, cuyo valor total en los músculos de las diferentes especies varió entre 0.02 y 0.43 mg/kg de peso húmedo. Esto indica una total contaminación con mercurio de la comunidad íctica en las áreas estudiadas.

Palabras Claves: Presencia, mercurio, peces colombianos.

Introduction

Mercury (Hg) is the seventh metal of antiquity and has been used for more than 3500 years. Romans used elemental Hg as an amalgam to separate gold from other materials and to coat gold onto copper (D'Itri 1972).

Gold extraction using amalgamation was widespread until the end of the first millenium. In the Americas, mercury was introduced in the 16th century to amalgamate Mexican gold and silver.

In developing countries, gold mining activities increased substantially in the late 1960s, and especially when the price rose gradually during the 1970s. Informal miners discovered new deposits in remote regions and began to process alluvial and colluvial ores using amalgamation as an easy and cheap extraction method (Meech *et al.* 1998). Informal mining derives from three main factors: poverty, lack of alternative employment and a get-rich-quick mentality. The later, is an important historical driving force for informal mining in Latin America. Amalgamation is definitely the main method adopted to recover fine gold in all these countries.

The use of mercury in the mining processes may partly be responsible for the high fluxes of mercury in many parts of South America and the high background levels of mercnry in the global environment (Nriagu 1994).

By the early 1900s, artisanal gold mining activities in the Brazilian Amazon represented a human contingent of almost one million workers. They produced an average of 100 tonnes of gold annually from the region (Feija & Pinto 1992, cited by Meech *et al.* 1998). Actnally, about half million of the miners remain and try to survive,

since the alluvial ores are scarce and lore-ore extraction demands other types of technology, not readily available to artisanal miners. The environmental impact of this gold production has been widely studied (*e.g.* Pfeiffer *et al.* 1989, Malm *et al.*1990, Barbosa *et al.* 1995). In this mining process, mercury discharge can be stimated by the ratio of Hg_{lost}:$Au_{produced}$, which ranges from 0.6 to 1.3 at any single site (Meech *et al.* 1998). Between 70 to 130 tonnes of Hg have been discharged annually into the Amazon enviroument since 1980 (Pfeiffer *et al.* 1989, Veiga *et al.* 1995, Meech *et al.* 1998). Fish is the primary diet of most Amazonian communities and people living distant from miniug activities exhibit high Hg blood levels (GEDEBAM 1992). Most of the mercury emited by miners is methylized and transformed into methymercury in the waterstreams, where its bioacumulation and magnification is observed.

In other areas of South America, information about Hg has also been reported. In Perú, in Madre de Dios Department about 10,000 informal miners has worked since 1990 (Bliss & Olson 1992). Amalgamation is practiced in Ecuador in Zaruma and Portobelo (Vaca 1992, cited by Meech *et al.* 1998). In Colombia (Nariño), about 120,000 people has been involved with small miuiug activities; there are 67 plants using amalgamatiou and cyanidation (Project-Consult GmbH 1992). In Bolivia it is estimated that 80 tonnes of gold were produced by dredges with almost 100 tonnes of Hg consumed over the past decade (Zapata 1994). In Veueznela, the gold prodnction comes from the state of Bolivar (Rodríguez 1994).

The cumulative losses of mercury to the enviroument due to the production of gold and silver in South America between 1570 and 1820 is estimated to be 126,000 tonnes. In Colombia (Departamento de Nariño, Amazon tributaries, Atrato, San Juan and Magdalena river system), the mining operations are mainly carried out from boats or other devices, using motor pumps, divers, and mechanical dredges. The form in which Hg is realised to the environment determines its reactivity and transformation rate.

After removal of bottom sediments from the riverbed, heavy and fine particles are concentrated gravimetrically in riffles and then amalgamated with mercury in large cans to form the Au-Hg complex. During this process, part of the mercury (5-30%) is lost or discharged directly into the river. In the final recovery of the gold, which is mainly done by burning the amalgamate in pans on the riverbanks or eveu in the boats, considerable amounts of the mercury (ca. 20%) are released to the atmosphere (Malm *et al.* 1990). It has been estimated that for every kilogram of gold, at least 1.32 kg of Hg is lost to the environment.

Material and methods

Fish were collected in the middle of the River Magdalena near Barrancabermeja (Site I), at the upper part of the River Magdalena in the Betania Reservoir (Site III). Site IV was situated in the upper part of River Meta in the municipality of Puerto López (*vide* Cala & Södergren 1999). Site I in the River Magdaleua is more exposed to anthropogeuic pollutants compared to site III.

From sexually mature female fish of nine different species (Table 1), a section of the left lateral muscle tissue just below the dorsal fin was excised, the skin removed, the tissue wrapped in aluminium foil and frozen uutil processed. The fish were collected prior to their reproduction in April and May in 1994.

The muscle tissues were digested with a mixture of perchloric aud nitric acid (5+1) at 68 °C during 16 hours. An aliquot of the sample was aualyzed with Merlin Hg-Analisator (Atomic fluorescence). Dolt-2 (expected value=1.99 mg/kg; obtained 2.00 mg/kg) and Dorm-2 (expected value=4.64; obtained 4.46 mg/kg) were used as references.

Table 1. Levels of total mercury in fish from lower and upper part of the River Magdalena (sites I and III), and upper River Meta (site IV), Colombia. For more details on fish bioecology se table 1 in Cala & Södergren (1999).

Species (Local name in parenthesis)	Site	Total length (cm)	Total weight (kg)	Total Hg mg/kg fresh weight
Pseudoplatystoma fasciatum (bagre)	I	50	4.00	0.22
Sorubim lima (blanquillo)	I	35	1.50	0.16
Hypostomus tenuicauda (coroncoro)	I	20	0.16	0.05
Prochilodus magdalenae (bocachico)	I	25	0.25	0.02
Pimelodus grosskopfii (capaz)	III	32	0.24	0.07
Oreochromis niloticus (tilapia nilótica)	III	25-27	0.27- 0.30	0.03
Tilapia rendalli (tilapia herbívora)	III	25	0.27	0.03
Pseudoplatystoma fasciatum (bagre)	IV	40	1.50	0.43
Paulicea lutkeni (amarillo)	IV	60	5.00	0.17

Results and discussion

Total mercury was found in all the fish samples analyzed. The level of mercury in the muscle tissues of the fish species ranged from 0.01 to 0.4 mg/kg fresh weight (Table 1). This indicates that the whole fish community of the studied areas was pollnted with mercury.

In 1991 were analyzed 52 fishes from three areas of «garimpo» (mining site) in the Brazilian Amazon region. Values exceeding the guideline of 0.5 mg Hg L^{-1} established by the Brazilian Goverment as the safe limit for fish consumption, were found in about 30% of the fish samples. The impact of high mercury levels in fish can be seen from the high blood-Hg levels for residents of Jacareacanga (10 to 206 µg L^{-1}), at which «garimpo» and other activities with gold (*i .e.* gold melting) had been discontinued several months before fish sampling. Fish is the main diet of this community and most mercury fouud in fish is in the methylated form. So, considering that normal Hg-blood levels range from 6 to 12 µg L^{-1}, the gravity of the situation is apparent (Cedebam 1992, cited by Veiga *et al.* 1995).

Since the permissible limit of total mercury in fish muscle is 0.5 µ/g, the concentration of total mercury in water to protect fish from accumulating to this level is 0.1 µg/L (Gaudet *et al.* 1995). This mean that, even if all the fish samples studied were polluted (ranged from 0.02-0.43 µ/g) the values found here did not exceed the permissible limit of total Hg in fish muscle, it must be considered the sum and toxicity of the persistent pollutants, especially when exist the possiblitity to find different compounds in the edible parts of the fish -for example several persistent organochlorine residues, as DDT, PCBs and heavy metals, as Hg.

Letal intoxications through polluted food with Hg have been reported, for instance with fish in Japan (Minamata and Nügata), and with bread in Iraq, using wheat previously treated with Hg-compounds (documented by Cala & Södergren 1995). According to a report issued by the National Academy of Sciences (20/20, ABCNEWS.com, January 22, 2001), which estimates that «each year 60,000 children may be born in the United States with neurological problems as a result of exposure to methylmercury iu the womb».

Many environmentalists do not have a clear understanding about the toxicity of metallic mercury (Hg) and its transformation (*i. e.* biomethylation) in the environmeut, and so they can be surprised by theatrical performances with the intent to embarrass ecologists.

Mercury enters aqnatic environments throngh the atmosphere and with solid wastes. Metallic mercury is relatively stable in aqnatic environments, bnt its oxidation is a key step that favors biomethylation. Methylmercury is the most toxic mercury species.

Economic and social problems have increased informal mining operations in the developing countries, such as of Central America and Sonth America, in particular the Amazon regions accounts for more than 100 tonnes of gold annully (Veiga & Meech 1995). In Colombia, mining activities are concentrated mainly to the Magdalena and Atrato drainage basins, the southern parts of the country like Nariño, and Amazonia in the Department of Imirida.

Mercury emissions from informal gold mining operations represent a serious environmental problem in developing countries, and derives from a lack of concern of the miners and environmental authorities for the environment as well as poor knowlege about efficient gold-extraction methods. People dealing with environmet aud medical care also lack information (*e.g.*, data about mercury transformations in the environment and health risks of such compounds that may persist for years in different levels of the trophic changes of ecosystems.

Acknowledgements

This study was partially supported by the Universidad Nacional de Colombia (CINDEC). The mercury was determined at the Department of Occupational and Environmental Medicine, Lund University, Sweden.

References

BARBOSA, A.C., A.A. BOISCHIO, G.A. EAST, I. FERRARI, A. GONCALVES, A. P.R.M. SILVA & T.M.E. CRUZ 1995. Mercury contamination in the Brazilian Amazon: environmental and occupational aspects. Water Air Soil Pollut. 80: 109-121.

CALA, P. & A. SÖDERGREN. 1995. Datos preliminares sobre contaminantes persistentes lipofílicos en peces de agua dulce de Colombia. Programas y resúmenes II encuentro científico del Departamento de Biología, Univ. Nal. Col., Bogotá D.C. P. 25-26.

CALA, P. & A. SÖDERGREN. 1999. Ocurrence and distribution of organochlorine residues in fish from the Magdalena and Meta rivers in Colombia. Toxicological and Environmetal Chemistry 71: 185-195.

D'ITRI, F.M. 1972. The environmental mercury problem. CRC Press, Cleveland, Ohio. 124 p.

GAUDET, C., S. LINGARD, P. CURETON, K. KEENLEYSIDE, S. SMITH & G. RAJU.1995. Canadian environmental quality guidelines for mercury. Water, Air, and Soil Pollution 80: 1149-1159.

GEDEBAM. 1992. Grupo de Estudus e Defensa dos Ecossistemas do Baixo e Médio Amazonas. Mercury contamination in the Brazilian Amazon. Report for the Commision of the European Communities, Contract ref. B946/89. I. Thomton *et al.* (eds). A Coop. research study by Gedebam and SOL 3 – Switzerland & Luxembourg. Monte Alegre, Para, Brazil. 104 p.

MALM, O., W. C. PFEIFFER, C. M. M. SOUZA & R. REUTHER. 1990. Mercury pollution due to gold mining in the Madeira river basin, Brazil. Ambio 19 (1): 11-15.

MEECH, J.A. M.M VEIGA & D. TROMANS. 1998. Reactivity of mercury from gold mining activities in darkwater ecosystems. Ambio 27(2): 92-98.

NRIAGU, J. O. 1994. Mercury pollution from the past mining of gold and silver in the Americas. Sci. Total Environ. 149: 167-181.

PFEIFFER, W.C., L.D LACERDA, O. MALM, C.M SOUZA, E.G. SILVEIRA & W.R. BASTOS. 1989. Mercury concentrations in inland waters of goldmining areas in Rondonia, Brazil. Sci. Tot. Environ. 87/88: 233-240.

PROJECT-CONSULT GMBH. 1992. Mitigation of mercury emissions from small gold mining in Nariño – Colombia. Documentation of tools for mining project of GTZ Pasto, Colombia and Königstein, Germany. 30 p.

RODRÍGUEZ, B.C. 1994. Gold and its impact in the Venezuelan economy. Paper presented at III International Symp. of gold in Venezuela, Oct. 1994. 20 p.

VEIGA, M.M. & J.A. MEECH. A995. Gold mining activities in the Amazon: clean-up techniques and remedial procedures for mercury pollution. Ambio 24(6): 371-375.

VEIGA, M.M., J.A. MEECH & R. HYPOLITO. 1995. Educational measures to address mercury pollution from gold-mining activities in the Amazon. Ambio 24 (4): 216-220.

ZAPATA, J.Q. 1994. Environmental impact study of gold mining in Nueva Esperanza (ARA-RAS), Departamento de Pando, in the Bolivian Madeira river - Brazilian border. In Proc. Int Workshop on Environmental Mercury Pollution and its Health Effects in Amazon River Basin. Ed. National Institute of Minamata Disease, Japan, and Inst. Biophysics of Univ. of Rio de Janeiro, Brazil. P. 23-24.

ESTIMACIÓN DE LA RELACIÓN LONGITUD/PESO Y FACTOR DE CONDICIÓN DEL MERO CABRILLA (*EPINEPHELUS GUTTATUS*) EN LA COSTA OESTE DE PUERTO RICO

CHARLES W. OLAYA-NIETO*, SOFÍA P. PÉREZ-SEJIN**, GRISELA M. LOZANO-SOTO**

* Departamento de Ciencias Marinas, UPR/RUM. Estación Colegial, Mayagüez, Puerto Rico. Actualmente: Universidad de Córdoba. A A 895, Montería, Córdoba, Colombia.

** Departamento de Acuicultura, Universidad de Córdoba, Colombia.

Resumen

Para determinar la relación longitud/peso y el factor de condición mensual del mero cabrilla (*Epinephelus guttatus*) se analizó la información tomada a los pescadores ubicados en los diferentes puertos pesqueros de la Costa Oeste de Puerto Rico. El tamaño de la muestra fue de 894 y 567 individuos para 1992 y 1993, respectivamente. La relación longitud/peso se estimó con la ecuación $Wt = aLe^b$ y el Factor de condición se obtuvo con $q = Wt/Le^b$. Las ecuaciones son: $Wt = 0.02\ (Le)^{2.94\ [2.83-3.05]}$ y $Wt = 0.05\ (Le)^{2.64\ [2.52-2.76]}$ con un coeficiente de correlación (r) de 0.89 para 1992 y 1993, respectivamente. El factor de condición muestra valores promedio de 0.02 y 0.05 para cada año de estudio, mientras que los valores mensuales son alternantes, registrándose un mínimo de 0.017 (noviembre) y 0.043 (junio) y un máximo de 0.023 (mayo) y 0.055 (septiembre) para cada año, respectivamente. Se observa un coeficiente de crecimiento con valores alométricos negativos para ambos años, especialmente 1993, mientras que se observa similitud entre la relación de 1992 con las estimadas previamente. Aunque las estimaciones del factor de condición son estadísticamente diferentes para ambos años de muestreo ($p<0.05$), los picos registrados en enero, febrero, marzo y diciembre de 1992; marzo y diciembre de 1993 muestran relación con el desove de la especie, el cual se registra entre enero y febrero o entre febrero y marzo

Palabras claves: *E. guttatus*, relación longitud/peso, factor de condición.

Abstract

To evaluate the lenght/weight relationship and the monthly condition factor of the Red hind (*Epinephelus guttatus*) the information of fishermen siting in the West Coast of Puerto Rico was analyzed. The sample size was 894 and 567 specimens for 1992 and 1993, respectively. Lenght/weight relationship and the condition´s factor was estimed with $Wt = aLe^b$ and $q = Wt/Le^b$. The equations are: $Wt = 0.02\ (Le)^{2.94\ [2.83-3.05]}$ and $Wt = 0.05\ (Le)^{2.64\ [2.52-2.76]}$ with correlation coefficient (r) of 0.89 for 1992 and 1993, respectively. The condition factor presents average values of 0.02 y 0.05 for each year, while monthly values are alternating, with minimum of 0.017 (november) and 0.043 (june) and maximum of 0.023 (may) and 0.055 (september) for each year, respectively. The growth coefficient is allometric negative for each year, specially 1993, while the equations estimed are consistent with the previous works. Althoug the condition factor estimed are statistically different for both years 1 ($p<0.05$). The peaks registered in january, february, march and december of 1992; march and december of 1993 presents relation with the spawning of the species, registered between january and february or between february and march.

Key words: *E. guttatus*, lenght/weight relationship, condition factor.

Introducción

El mero cabrilla, *Epinephelus guttatus*, es un pez que habita fondos someros principalmente coralinos y/o rocosos en aguas claras. Los ejemplares adultos se encuentran principalmente entre 10 y 20 metros de profundidad, mientras que los juveniles a los 25 m de profundidad. Se distribuye desde el Golfo de Mexico, todo el Mar Caribe hasta Brasil (Cervigón 1991).

Al igual que los demás meros es hermafrodita protogínico. Su reproducción se presenta entre enero y febrero (Erdman 1976, Shapiro 1987, Shapiro *et al.* 1993a 1993b, Appeldoorn & Meyers 1993) o entre febrero y marzo (Cervigón 1991), es decir, cuando las aguas son más frías. Las hembras desovan una vez al año; la mayoría comienza a reproducirse a los 26 cm de longitud total (Lt), entre 4 y 5 años. A partir de los 7 años, Lt de 38 cm, la proporción de hembras a machos es de 3:1 (Cervigón 1991, Shapiro *et al.* 1993a), mientras que a los 8 años, con una Lt de 40 cm, la proporción de hembras a machos cambia de 1:9 (Cervigón 1991).

El mero cabrilla es uno de los meros de mayor importaucia y valor comercial en cuanto a biomasa se refiere, en todo el Caribe, Las Bahamas y Bermuda (Burnett-Herkes 1975, Matos & Sadovy 1989, Mahon 1993, Appeldoorn & Meyers 1993). En Puerto Rico, esta especie es captnrada frecnentemente con líneas de mano, trampas, arpones y redes (Olaya-Nieto 1999), siendo uno de los meros de mayor aporte en cuanto a número y biomasa, pero últimamente se están capturando pocos debido a la sobrepesca que se ha presentado (Bohnsack *et al.* 1986, Matos & Sadovy 1989).

En Isla Mona, ubicada 43 millas al oeste de Puerto Rico, se están capturando meros cabrilla más grandes debido a que la presión pesquera es mucho menor (Rosario-Jiménez 1989), annque tales diferencias en el tamaño pueden reflejar simplemente las variaciones geográficas naturales (Sadovy & Figuerola 1992). Además, recientes análisis de longitud/frecuencia en Saint Thomas (Islas Vírgenes) sugieren que el mero cabrilla puede ser más escaso que en el pasado, lo qne se confirma con las disminuciones en los desembarcos durante las pasadas agregaciones anuales de reproducción tanto en Puerto Rico como en Saint Thomas (Sadovy & Figuerola 1992).

El objetivo de este trabajo fne determinar la relación longitud/peso y el factor de condición mensual de *E. guttatus,* analizando la información tomada entre enero de 1992 y diciembre de 1993.

Métodos

Obtención de la información. La información fue tomada a los pescadores ubicados en los diferentes puertos pesqneros de la Costa Oeste de Puerto Rico, mediante la aplicación de un Programa de muestreo bioestadístico llevado a cabo por el Laboratorio de Investigaciones Pesqueras. El tamaño de la muestra/año fue de 894 ejemplares medidos y pesados en 1992 y 567 en 1993.

Determinación de la relación longitud/peso y factor de condición. La relación longitud/peso se estimó con la ecuación $Wt = aLe^b$, mientras que el factor de condición se obtnvo con la ecuación $q = Wt/Le^b$ (Ricker 1975).

Resultados

La relación longitnd/peso obtenida para ambos años (1992 y 1993) se presenta en las figuras 1 y 2. En el año 1992 el mero cabrilla mostró un factor de condición promedio de 0.02 y un crecimiento alométrico negativo de 2.94, con intervalo entre 2.83 y 3.05 a un nivel de confianza del 95 %. Para el año 1993, el factor de condición promedio estimado fue de 0.05 y el coeficiente de crecimiento alcanzó un valor de 2.64, con intervalo entre 2.52 y 2.76 a un nivel de confianza del 95 %, siendo alométrico negativo. El coeficiente

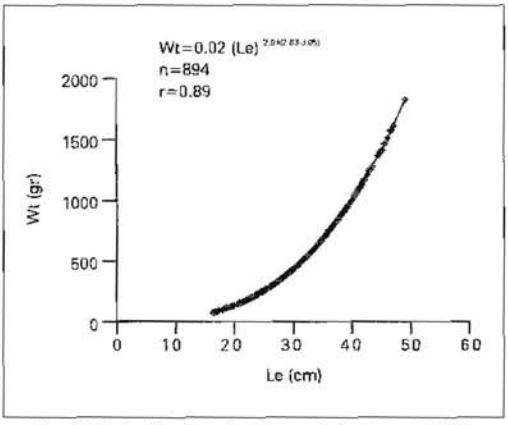

Fig. 1. Relación longitud/peso del mero cabrilla (1992).

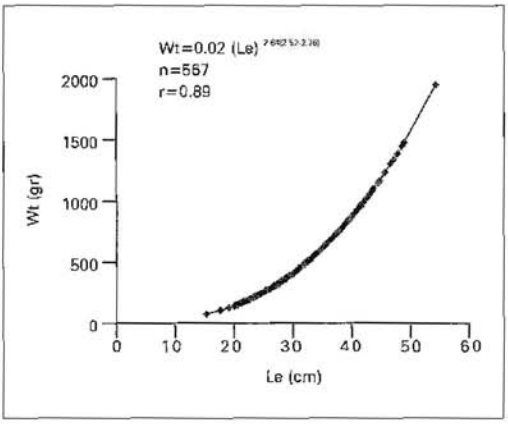

Fig. 2.Relación longitud/peso del mero cabrilla (1993).

de correlación fue similar y alto (0.89) para ambos años, lo que permite inferir que hubo uua buena calidad en la toma de los datos.

Al efectuarse la transformación logarítmica de la relación longitud/peso para ambos años se nota que la pendiente se mantiene alta y es casi igual a pesar de ser una regresión lineal.

Las estimaciones del factor de condición para ambos años fueron diferentes, aunque alternantes en ambos casos. Para 1992 (Fig. 3a) se registran picos en enero, febrero, marzo y diciembre, mientras que para 1993 (Fig. 3b) se registran picos en marzo y diciembre.

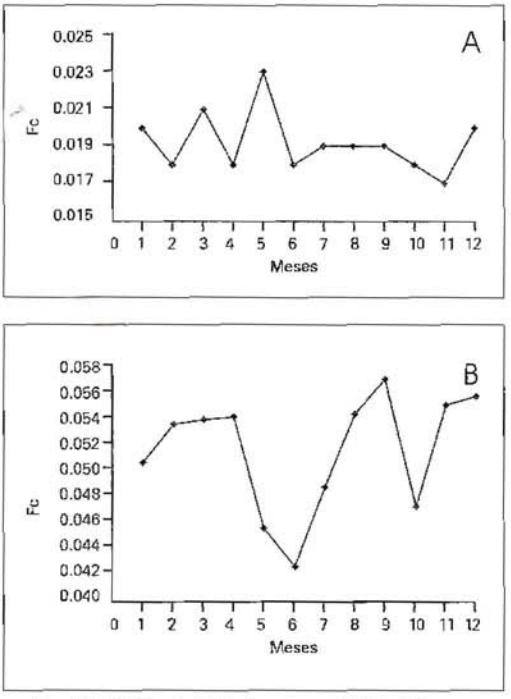

Fig. 3A-3B. Curva del factor de condición del mero cabrilla (1992 y 1993).

Discusión

Se observa que durante 1993 hay menos individuos muestreados que el año anterior. Cuando se hacen estimaciones con mediciones de longitud estándar en cm, el factor de condición promedio estimado es mayor (0.05 > 0.02) y, sin embargo, su coeficiente de crecimiento es menor (2.64 < 2.94). Vale anotar que no se pueden hacer comparaciones con otros autores porque los consultados no trabajan con longitudes en centímetros, sino en milímetros.

Cuando se efectúan estimaciones con medicioues en mm, para realizar luego la transformación lineal, el factor de condicióu cambia radicalmente, observándose valores numéricos muy pequeños, aunque el coeficiente de crecimiento se mantiene estable. Sin embargo, comparando los parámetros usados en la transformación lineal (Log Wt = a + b Log Le), mostrados en la tabla 1, se observa similitud entre la relación de

Tabla 1. Comparación de las transformaciones lineales de la regresión longitud/peso del mero cabrilla. Log Wt = a + b Log.

Area	Medición (mm)	a	b	n	r	Fuente
Antillas Menores	-	-4.67	2.39	681	-	Bohnsack & Harper,1988
Puerto Rico	Lt	-5.23	3.14	2042	-	Rosario-Jiménez, 1989
Puerto Rico	Lt	- 5.21	3.14	1619	0.98	Sadovy, Figuerola
Saint Thomas (I. Vírgenes)	Lt	- 4.68	2.94	501	-	& Roman, 1989
Saint Croix (I. Vírgenes)	Lt	- 4.71	2.97	3073	0.94	Beets & Friedlander, 1992
Saint Thomas (I. Vírgenes)	Lt	- 4.83	3.00	2651	0.96	Beets & Friedlander, 1992
North Carolina/Florida (USA)	Lt	- 6.74	2.61	96	0.88	Potts & Manooch III, 1995
Puerto Rico (1992)	Le	- 4.67	2.94	894	0.89	Este trabajo, 1999
Puerto Rico (1993)	Le	- 3.94	2.64	567	0.89	Este trabajo, 1999

1992 con las estimadas por Thompson & Munro (1983), Bohnsack y Harper (1988), Sadovy *et al.* (1989), Beets y Friedlander (1992).

Los estudios referentes a la relación longitud/peso y factor de condición de acuerdo con las diferentes fuentes (Tabla 1) estiman que las variaciones en la relación longitud/peso, coeficiente de crecimiento y factor de condición se deben posiblemente a las diferencias entre sexos, la talla de los individuos capturados por la selectividad del arte de pesca, índice de repleción estomacal ocasionado por la disponibilidad de alimento, al cambio del estado gonadal del pez, estación del año, horas del día en que fueron capturados, o a los distintos sitios de pesca (Ricker 1975, Csirke 1980, Lagler *et al.* 1984, Atencio-García & Olaya-Nieto 1998).

Contrastando el factor de condición con la época de desove, en 1992 se observa que hay correspondencia entre varios picos (enero, febrero, marzo y diciembre) con la época de reproducción del mero cabrilla, la cual se registra entre enero y febrero (Erdman 1976, Shapiro 1987, Shapiro *et al.* 1993a, 1993b, Appeldoorn & Meyers 1993), o entre febrero y marzo (Cervigón 1991). Para 1993 se observan picos en marzo y diciembre que también corresponden con la época de reproducción, aunque no se observa en enero y febrero. Por lo anterior, se infiere que es posible que los otros picos estén más relacionados con la alimentación que por la maduración gonadal, o simplemente fueron capturados a profundidades mayores en donde se encuentran los ejemplares juveniles que aún no han empezado a reproducirse.

Agradecimientos

El autor desea expresar sus agradecimientos a los funcionarios del Laboratorio de Investigaciones Pesqueras adscrito al Departamento de Recursos Naturales de Puerto Rico, por ser ellos quienes tomaron la información de campo.

Referencias

APPELDOORN, R.S. & S. MEYERS. 1993. Marine fishery resources of the Antilles: Lesser Antilles, Puerto Rico and Hispaniola, Jamaica and Cuba. Part 2. FAO Fish. Tech. Paper 326: 99 - 158.

ATENCIO-GARCÍA, V.J. & C. W. OLAYA-NIETO. 1998. Manual de biología pesquera para piscicultura. Departamento de Acuicultura, Universidad de Córdoba. Montería, Colombia. 120 p. Mimeografiado.

BEETS, J. & A. FRIEDLANDER. 1992. Stock analysis and management strategies for Red hind, *Epinephelus guttatus*, in the U.S. Virgin Island. Proc. Gulf Carib. Fish. Ins. 42: 66-80.

BOHNSACK, J.A. & D.E. HARPER. 1988. Lenght-weight relationship of selected marine reef fishes from the southeastern United States and the Caribbean. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC-215. 31 p.

BOHNSACK, J.A., D.L. SUTHERLAND, A. BROWN, D.E. HARPER & D.B. MCCLELLAN. 1986. An analysis of the Caribbean biostatistical database for 1985. Coastal Resource Division Report for the Caribbean Fishery Management Council. Contribution CRD-86/87-10.

BURNETT-HERKES, J. 1975. Contribution to the biology of the red hind, *Epinephelus guttatus,* a commercially important serranid fish from the tropical Western Atlantic. Ph D. Dissertation. University of Miami, Coral Gables (Fla) USA. 154 p.

CERVIGÓN, F. 1991. Los peces marinos de Venezuela. Vol I. Fundación Científica Los Roques. Caracas, Venezuela. 425 p.

CSIRKE, J. 1980. Introducción a la dinámica de poblaciones de peces. FAO, Doc. Téc. Pesca. 192:1-82.

ERDMAN, D.S. 1976. Spawning patterns of fishes from the Northeastern Caribbean. Cont. Agrop. Pesq., Dept. Agric. Puerto Rico, 8(2): 1 - 36.

LAGLER, K.F., J.E. BARDACH, R.R. MILLER & R. M. PASSINO. 1984. Ictiología. AGT. Mexico D.F. 489 p.

MAHON, R. 1993. Marine fishery of the Antilles: Lesser Antilles, Puerto Rico, Jamaica and Cuba. Part 1. FAO Fish. Tech. Paper 326: 5-98.

MATOS, D. & Y. SADOVY. 1989. CODREMAR/NMFS Interjurisdictional Fisheries Program. Annual Report. Fisheries Research Laboratory, CODREMAR. 56 p.

OLAYA - NIETO. C.W. 1999. Crecimiento y mortalidad del pez mero cabrilla, *Epinephelus guttatus*, en Puerto Rico. Dahlia Rev. Asoc. Colomb. Ictiol. 3: 31-40.

POTTS, J.C. & C.S. MANOOCH III. 1995. Age and growth of Red hind and Rock hind collected from North Carolina through the Dry Tortugas, Florida. Bull. Mar. Sci. 56 (3): 784-794.

RICKER, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish population J. Fish. Res. Board Can. 191: 1-382.

ROSARIO-JIMÉNEZ. A. 1989. Fisheries-independent monitoring of commercialy exploited reef fish and spiny lobster resources in Puerto Rico. Annual Completion Report. Fisheries Research Laboratory, CODREMAR. 114 p.

SADOVY, Y. & M. FIGUEROLA. 1992. The status of the red hind fishery in Puerto Rico and St. Thomas, as determinated by yield-per-recruit analysis. Proc. Gulf Carib.Fish. Ins., 42: 23-38.

SADOVY, Y., M. FIGUEROLA & A. ROMÁN. 1989. The age and growth of the red hind, *Epinephelus guttatus*, and the white grunt, *Haemulon Plumieri*, in Puerto Rico and the U.S. Virgin Islands. Caribbean Fishery Management Council. Final Report. 65 p.

SHAPIRO, D.Y. 1987. Reproduction in groupers. *In* J.J.Polovina & S. Ralston (eds). Tropical snappers and groupers. Biology and fisheries management. Westview Press. Boulder (Colorado) USA. P. 295-327.

SHAPIRO, D.Y., Y. SADOVY & M.. A. MCGEHEE. 1993a. Periodicity of sex change and reproduction in the Red hind, *Epinephelus guttatus*. A protogynous grouper. Bull. Mar. Sci. 53 (3): 1151-1162.

SHAPIRO, D.Y., Y. SADOVY & M.. A. McGEHEE. 1993b. Size, composition, and spatial structure of the annual spawning aggregation of the Red hind, *Epinephelus guttatus,* (PISCES: Serranidae). Copeia 1993 (2): 399-406.

THOMPSON, R. & J.L. MUNRO. 1983. The biology, ecology and bionomics of the hinds and groupers, Serranidae. *In* J.L. Munro (ed.) Caribbean coral reef fishery resources. ICLARM Studies and review 7. ICLARM. Manila, Philippines. P. 58-81.

REDESCRIPCIÓN DE *HEMIBRYCON BOQUIAE* (PISCES: CHARACIDAE), ESPECIE ENDÉMICA DE LA QUEBRADA BOQUIA, CUENCA RÍO QUINDÍO, ALTO CAUCA, COLOMBIA

CÉSAR ROMÁN-VALENCIA
Universidad del Quindío, Departamento de Biología, AA 460, Armenia, Colombia.

Resumen

Se redescribe a *Hemibrycon boquiae*, pez endémico de la Quebrada Boquia, afluente del Río Quindío, alto Río Cauca, con base en material fresco y topotípico. Es simpátrica con *Bryconamericus caucanus* y con *Astyanax aurocaudatus*. Se distingue de *Bryconamericus caucanus* por la presencia en *H. Boquiae* de dientes a lo largo del maxilar, por el mayor número de vértebras y la posición de las aletas anal, dorsal y pectorales. El análisis multivariado indica que estos taxones se diferencian por la posición relativa de las aletas dorsal, anal y pectorales. Se incluyen datos originales sobre las características del hábitat de la especie.

Palabras claves: Redescripción de *Hemibrycon boquiae.*

Abstract

Redescription of the endemic *Hemibrycon boquiae* in the Quebrada Boquia, a tributary of River Quindìo, alto River Cauca in Colombia. It may be differentiated from its sympatric *Bryconamericus caucanus,* since *H. Boquiae* have maxilar teeth, larger number of vertebrae, and by the position of dorsal, anal and pectoral fins.

Key words: Redescription of *H. Boquiae.*

Introducción

El género *Hemibrycon* es un peqneño grupo de carácidos, conformado por 16 a 18 especies (Géry 1977), con distribnción al oriente y al occidente del Perú, Ecuador, Colombia, Trinidad y Surinam (Eigenmann 1927, Planquette *et al.* 1996). Alcanzan una longitud entre los 100 y 200 mm, muy semejantes a *Astyanax* (Géry 1977). *Hemibrycon* constituye el grupo hermano, entre otros, de *Bryconamericus* , probablemente no representa una unidad monofilética y su taxonomía está mal estudiada (Luceua 1993). *Hemibrycon boquiae* fne descrita por Eigenmann (1913) con 22 ejemplares colectados en la Quebrada Boquia, afluente del Río Quindío, y anotó que podría ser ubicada en *Bryconamericus.* Este trabajo redescribe la especie con base en material fresco topotípico, con observaciones de su hábitat típico.

Métodos y material

Las medidas se tomaron con nn calibrador digital hasta centésimas de mm y se expresaron como porcentajes de la longitnd estándar y la longitud de la cabeza. En los recuentos de radios, escamas y dientes se utilizó estereoscopio, aguja de disección y coloreando con azul de metileno. Medidas y conteos se realizaron sobre el lado izquierdo de los espécimenes, excepto cuando éstos estaban deteriorados en tal lado. Recuentos y medidas siguen en general a Vari & Siebert (1990). Los registros de vértebras fueron obteuidos de radiografías y ejemplares clareados y teñidos de acuerdo al método de Taylor & Van Dyke (1985).

El material se depositó en el laboratorio de Ictiología, Departamento de Biología, Universidad del Quindío, Armenia (IUQ). Además, se examinó

material tipo depositado en el Field Museum of Natural History (FMNH) de Chicago. Los datos físicos y químicos del agua fueron tomados en diciembre 21 de 1996 y septiembre 30 de 1998. El oxígeuo disuelto y temperatura se determinó con oxímetro/termómetro, el pH con potenciómetro, el ancho y la profundidad con flexómetro y una vareta graduada, el color del agua y el tipo de sustrato por observación directa. Mientras que las coordenadas y la altitud fueron obtenidos directamente de un GPS 4000 XL.

Los 21 caracteres morfométricos utilizados en éste trabajo (Tabla 1) fueron útiles para efectuar

Tabla 1. Datos morfométricos y merísticos de *Hemibrycon boquiae* y *Bryconamericus caucanus* de la Quebrada Boquia, alto Río Cauca. Los promedios se dan entre paréntesis.

	H.boquiae	*B. caucanus*
Morfometría		
Longitud estándar	55.55-81.93 (67.44)	31.08-58.62 (41.09)
Longitud total	68.83-95.70 (80.16)	39.49-71.02 (50.95)
Porcentaje de la longitud estándar:		
1. Profundidad del cuerpo	25.72-30.34 (28.32)	24.67-28.66 (27.46)
2. Longitud hocico-aleta dorsal	49.65-58.52 (52.77)	49.74-54.38 (52.02)
3. Longitud hocico-aleta pectoral	21.16-24.83 (22.82)	21.10-25.39 (24.11)
4. Longitud hocico-aletas pélvicas	42.87-46.19 (44.43)	39.54-47.18 (45.34)
5. Longitud hocico-aletas pectorales	21.16-24.83 (22.99)	21.10-25.91 (24.11)
6. Longitud hocico-aleta anal	57.31-61.50 (58.53)	51.50-60.01 (57.32)
7. Longitud aleta dorsal-hipurales	50.00-54.92 (53.37)	48.48-52.04 (50.37)
8. Longitud aleta dorsal-aleta anal	25.82-30.67 (28.96)	37.34-43.32 (39.00)
9. Longitud aleta dorsal	19.62-24.25 (21.50)	20.76-23.38 (21.15)
10. Longitud aletas pectorales	17.94-21.56 (19.73)	18.84-24.24 (20.87)
11. Longitud aletas pélvicas	10.72-13.21(12.31)	10.63-16.60 (13.16)
12.Longitud aleta anal	13.59-16.02 (14.74)	13.19-18.97 (15.73)
13. Profundidad del pedúnculo caudal	10.18-11.56 (10.77)	9.94-12.33 (10.71)
14. Longitud pedúnculo caudal	8.73-14.05 (10.87)	9.43-14.52 (10.95)
15. Longitud cabeza	19.50-22.47 (21.28)	20.18-24.12 (22.89)
Porcentaje de la longitud cabeza:		
16. Longitud hocico	26.92-33.66 (29.53)	26.14-31.24 (28.33)
17. Diámetro del ojo	33.59-40.90 (37.20)	33.92-42.42 (38.04)
18. Longitud postorbital de la cabeza	36.20-51.16 (43.57)	35.18-45.31 (38.34)
19. Longitud del hueso maxilar	22.78-33.82 (29.48)	24.51-33.37 (28.53)
20. Ancho interorbital	36.09-39.25 (37.36)	34.71-39.05 (36.05)
21. Longitud mandíbula superior	30.03-34.55 (32.77)	26.64-31.26 (28.79)
Merística		
Número de escamas en la línea lateral	38-42	38 - 43
Número de escamas entre la línea lateral y la aleta dorsal	5 - 7	6
Número de escamas entre la línea lateral y la aleta anal	4 - 6	5 - 6
Número de escamas entre la línea lateral y las aletas pélvicas	4 - 6	5 - 6
Número de escamas predorsales	13 - 15	11 - 14
Número de radios en la aleta dorsal	II-III, 7-8	III,7-8
Número de radios en la aleta anal	III-IV,23-26	III-IV,22-26
Número de radios en las aletas pélvicas	II,6	II,6
Número de radios en las aletas pectorales	II,10	II,10

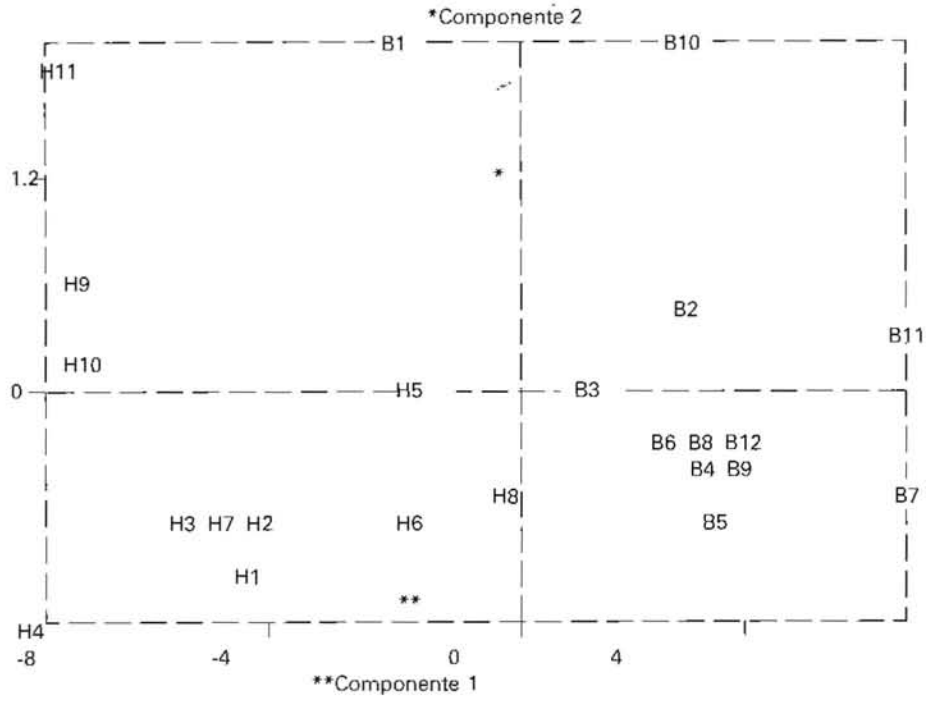

Fig. 1. Representación de los dos componentes principales (CP1 en el eje X, CP2 en el eje Y) de datos morfométricos de *H. Boquiae* (H) y *B. Caucanus* (B). El primer componente explica el 93% de la variabilidad total, entre el primero y el segundo componente se explica el 95.6%.

un análisis de componentes principales (ACP) y un análisis cluster o de clasificación. En estos casos se utilizó el paquete Spad.N integrado, versión 2.5 P.C. (CISIA 1994).

Resultados

Hemibrycon boquiae (Eigenmann, 1913). Tabla 1).
Bryconamericus boquiae Eigenmann, 1913, 131: 20, localidad típica: Quebrada Boquia.
Hemibrycon boquillae Eigenmann, 1922, IX: 152-153, reporte eu clave.
Hemibrycon boquiae Eigenmann, 1927, XLIII (4): 409, diagnosis; Dahl 1971, p. 155 (registro); Géry 1977, p. 379 (registro).

Descripción. Cuerpo robusto y levemente comprimido. Perfil dorsal de la cabeza en línea oblícua, convexo desde el extremo anterior del hocíco hasta el supraoccipital. Perfil dorsal del cnerpo curvo desde el borde posterior de la cabeza a nivel del supraoccipital hasta el orígen de la aleta dorsal; en línea oblicua a nivel postero dorsal del cuerpo y posterior a la aleta dorsal. Perfil ventral del hocíco hasta el orígen de las aletas pélvicas convexo, mas pronunciado en la parte posterior de las aletas pectorales. La mayor profundidad del cuerpo se localizó en la parte anterior del origen de la aleta dorsal. Pedúnculo caudal lateralmente comprimido. No se observó dimorfismo sexual.

Cabeza y hocíco relativamente cortos; mandíbulas iguales, boca terminal; labios blandos, flexibles que no cubrieron la hilera externa del premaxilar cuando la boca se halló cerrada; borde ventral de la mandíbula superior ligeramente cóncavo; el extremo posterior del maxilar se extiende debajo de la órbita, cruzó una línea trazada a través del borde anterior del ojo; narinas sobre cada lado, muy cercanas una de la otra;

abertura de las narinas posteriores verticalmente ovoide; abertura de las narinas anteriores presentó una excrecencia membranosa, extendiéndose en el borde posterior, separando las dos narinas; orbita del ojo libre, sin párpado; seis huesos infraorbitales; segundo infraorbital más largo y ancho, su borde ventral y posterior en contacto con la superficie lateral del preoperculo; no presentó supraorbital.

Mandíbula inferior con una sola serie de cuatro a cinco dientes sobre cada dentario, seguidos por seis pequeños dientes qne disminuyen gradualmente a partir del quinto o sexto hasta el décimo u onceavo diente; cuatro o cinco dientes típicamente tricúspides con una cúspide central mucho mayor. La segunda cúspide a menudo con una muy pequeña cúspide en el borde lateral, quinto o sexto diente unicnspide y curvo; dos hileras de dientes sobre el premaxilar, cuatro dientes en la primera hilera externa, orientados de manera alterna a un eje principal, o sea en forma de zigzag. Hilera externa de dientes tricúspides, con una cúspide central mucho más larga. Cuatro dientes en la fila intema del premaxilar con cinco cúspides, la central mucho mayor. Maxilar con ocho a nneve dientes tricúspides ubicados a todo lo largo del borde anterior.

Borde de la aleta dorsal truncado, el primer radio simple, y los dos primeros ramificados más largos que los demás; aleta adiposa pequeña en todos los especímenes; borde de las aletas pectorales convexo, sus extremos no alcanzan el origen de las aletas pélvicas; borde de las aletas pélvicas redondeado, no alcanzan el origen de la aleta anal; aleta caudal bifurcada, con lóbulos largos y terminan en punta.

Escamas cicloides. Aleta caudal sin escamas. Aleta anal con una o dos series de escamas que cubren las bases de los radios anales. 38-42 escamas en la línea lateral, se extienden desde el supracleitrom hasta la unión de los hipurales. Poros de la línea lateral en línea recta. 41 vértebras.

Color en vivo. Area dorsal café oscuro, lateralmente amarillo brillante; área ventral blanco plateado. Presentó una mancha humeral oscura redonda y mancha peduncular negra, la cual se prolongó sobre los radios medios caudales. Aletas pectorales café claro, las pélvicas hialinas, aletas dorsal y caudal verde amarillentas.

Datos ecológicos. La especie habita los charcos o remansos, y debajo de la vegetación ribereña, y cohabita simpatricamente con *Bryconamericus caucanus* y *Astyanax aurocaudatus*. El promedio de la temperatnra superficial registrada fue 16.6 °C, oxígeno disuelto 7.5 ppm, pH 7. Substrato conformado por piedra y material vegetal en descomposición. Agua cristalina de corrientes y pozos, profundidad 0.4-1 m, ancho 6-7 m.

Material examinado. *Hemibrycon boquiae,* IUQ 309, tres espécimenes, Departamento del Quindío, Municipio de Salento, Vereda Boquia, Quebrada Boquia, 50 m arriba del puente sobre la vía a Salento; 21 dic. 1996; C. Román-V., H. Román-V. & J. Jiménez. IUQ 301, ocho ejemplares, Departamento del Quindio, Municipio de Salento, Vereda Boquia, Quebrada Boquia, 50 m arriba del puente sobre la vía a Salento; 30 sep. 1998 (4° 38' 35''N y 75° 75' 11''O), altura 1819 m; C. Román-V., A. Muñoz & P. Lehmann. *Hemibrycon dentatus,* FMNH 56252 (paratipos), cinco ejemplares, Colombia, La Paila; febrero 25 de 1912. C.H. Eigenmann, FMNH 56254 (paratipos), cinco ejemplares, Colombia, Piedra de Moler; febrero 21 de 1912. C.H. Eigenmann, *Hemibrycon tolimae,* FMNH 56258 (paratipos), cnatro ejemplares, Colombia, Ibagué; febrero 14 de 1912. C.H. Eigenmann.

Bryconamericus caucanus, FMNH 56230 (paratipos), diez ejemplares; Colombia, Piedra de Moler (4°19'26" N y los 76°04'20" O) 937 m; febrero 21 de 1912; C.H. Eigenmann. IUQ 301, 13 espécimenes, Departamento del Quindio, municipio de Salento, vereda Boquia, qnebrada Boquia, 50 m arriba del puente sobre la vía Boquia-Salento, 30 sept. 1998; C. Román-V., A.

Muñoz & P. Lehmann. IUQ 310, tres especímenes, Departamento del Quindío, Municipio de Salento, vereda Boquia, Quebrada Boquia, 50 m arriba del puente sobre la vía a Salento; 21 dic. 1996; C. Román-V., H. Román-V. & J. Jiménez.

Discusión

H. boquiae se describió con base en 22 ejemplares (Eigenmann 1913). Sin embargo, ésta descripción es deficiente en cuanto a profundidad y claridad de caracteres utilizados; aún su autor consideró ambigua la identidad genérica del nuevo taxon. Por lo que Eigenmann (1922) la reportó como *H. boquiae*, sin justificación alguna. Eigenmann (1913), reportó ejemplares que presentaron entre cero y cuatro dientes en el maxilar. Evidentemente estos espécimenes corresponden a *B. caucanus*. *H. boquiae* es muy semejante a *B. caucanus*, excepto por la distancia entre la aleta dorsal y anal (Tabla 1). Estos taxones se lograron separar por el número de dientes en el maxilar: en *H. boquiae* se observaron a todo lo largo del borde de este hueso, mientras que en *B. caucanus* oscilan entre cero y tres dientes y se localizaron en el ángulo anterior del maxilar; por el número de vértebras (41 en *H. Boquiae*, 34-35 en *B. caucanus*).

El análisis de componentes principales (Tabla 2) para estos taxones, indica que para el eje 1, *H. Boquiae* se diferenció de *B. caucanus* por la posición de las aletas dorsal y anal con respecto al extremo del hocico, las distancias comprendidas entre la aleta dorsal y los hipurales y la aleta dorsal-aletas pectorales. En el eje 2 estos taxones se difereucian por las longitudes del hueso maxilar y la mandíbula superior, el ancho interorbital y la profundidad del cuerpo. Se puede diferenciar de *Hemibrycon dentatus* por el número de radios de la aleta anal (26-30 en *H. boquiae*, 30-34 en *H. dentatus*), y por el uúmero de escamas en la línea lateral (38-42 en *H. boquiae*, 45-48 en *H. dentatus*). Además, *H.*

Tabla 2. Análisis de componentes principales(ACP) de variables morfométricas de *H. boquiae* y en *B. caucanus*.

	Coordenadas		Correlaciones	
	ACP1	ACP2	ACP1	ACP2
Variables activas				
Hocico-aletas pélvicas	-0.99	-0.08	-0.99	-0.08
Hocico-aleta anal	-1.00	-0.03	-1.00	-0.03
Hocico-aletas pectorales	-0.99	-0.10	-0.99	-0.10
Hocico-aleta dorsal	-0.99	-0.03	-0.99	-0.03
Aleta dorsal-aleta anal	-0.99	0.01	-0.99	0.01
A. dorsal-aletas pectorales	-0.99	-0.05	-0.99	-0.05
Profundidad pedúnculo caudal	-0.99	0.00	-0.99	0.00
Longitud pedúnculo caudal	-0.88	0.31	-0.88	0.31
Longitud aletas pectorales	-0.97	0.19	-0.97	0.19
Longitud aletas pélvicas	-0.84	0.46	-0.84	0.46
Longitud aleta dorsal	-0.99	0.08	-0.99	0.08
Longitud aleta anal	-0.96	0.14	-0.96	0.14
Profundidad del cuerpo	-0.93	-0.13	-0.93	-0.13
Aleta dorsal-hipurales	-1.00	-0.01	-1.00	-0.01
Longitud cabeza	-0.99	-0.08	-0.99	-0.08
Longitud postorbital cabeza	-0.96	0.04	-0.96	0.04
Longitud hocico	-0.97	-0.04	-0.97	-0.04
Diámetro del ojo	-0.95	-0.04	-0.95	-0.04
Ancho interorbital	-0.98	-0.13	-0.98	-0.13
Longitud hueso maxilar	-0.93	-0.23	-0.93	-0.23
Longitud mandíbula superior	-0.96	-0.18	-0.96	-0.18

dentatus no se volvió a colectar en sn localidad típica (Río La Vieja en Piedra de Moler, Valle) ni en otras localidades del alto Cauca.

Agradecimientos

Este trabajo se llevó a cabo en el marco de una comisión de estudios asignada por la Universidad del Quindio (Dept. Biología) y de una beca otorgada por COLCIENCIAS. Muy agradecido a Mary A. Rogers y Barry Chernoff (FMNH) por el préstamo de material tipo examinado.

Referencias

CISIA. 1994. Oferta estudiante SPAD.N integrado, version 2.5 P.C. CISIA, Francia, 215 p.

DAHL, G. 1971. Los peces del norte de Colombia. Inderena, Bogotá. 391 p.

EIGENMANN, C.H. 1913. Some results from an ichthyological reconnaissance of Colombia, South America. Part II. Indiana Univ. Stud. (131): 1-31

EIGENMANN, C.H. 1922. The fishes of the northwestern South America. Mem. Comp. Mus. (1): 1-348.

EIGENMANN, C.H. 1927. The American Characidae. Mem. Mus. Comp. Zool. XLIII (4): 311-358; 417-428.

GÉRY, J. 1977. Characoids of the world. T.F.H. Publ., Neptune. 672 p.

LUCENA, C.A. 1993. Estudio filogenético da familia Characidae con una discussau dos grupos naturais propostos (Teleostei, Ostariophysi, Characiformes). Tésis Ph.D. Instituto de Biociencias, Universida de Sao Paulo, Brasil. 158 p.

PLANQUETTE, P., KEITH & P.Y. Le BAIL. 1996. Atlas de poisson d'eau douce de Guyane. Tome I. Museum National d'Histoire Naturelle. 429 p.

TAYLOR, W.R. & G.C. VAN DYKE. 1985. Revised procedures for staining and clearing small fishes and other vertebrates for bone and cartilage study. Cybium 9: 107-119.

VARI, P.R. & D.J. SIEBERT. 1990. A new, unsually sexually dimorphic species of *Bryconamericus* (Pisces: Ostariophysi: Characidae) from the Peruvian Amazon. Proc. Biol. Soc. Wash. 103(3): 516-524.

SOBRE LA REPRODUCCIÓN DE *ICHTHYOELEPHAS LONGIROSTRIS* (PISCES, PROCHILODONTIDAE) EN LA CUENCA DEL RÍO MAGDALENA, COLOMBIA.

CÉSAR ROMÁN-VALENCIA* & VLADIMIR ORTIZ-MUÑOZ**
*Universidad del Quindío, Dept. Biología, AA 460 Armenia, Colombia.
**Hidroestudios S.A. Bogotá D.C.

Resumen

En éste trabajo se registran características reproductoras y del hábitat de *Ichthyoelephas longirostris*, en la cuenca de los ríos Magdalena y alto Cauca. La temperatura superficial promedio del agua osciló entre 22.9 y 24.9 °C, pH alrededor de la neutralidad, oxigeno disuelto entre 7.2-8.0 mg/l; la proporción de machos a hembras fue de 1:1, el factor de condición entre machos y hembras fue similar (1.1), la talla de madurez sexual promedio es superior a los 38 cm de longitud estándar y la relación longitud-peso es altamente significativa. Se reportó por primera vez la especie para la cuenca del Río Ranchería en el norte de Colombia.

Palabras claves: *I. longirostris*, reproducción.

Abstract

Here is presented data on the reproductive biology and distribution of *Ichthyoelephas longirostris* from the Magdalena river basin. The water temperature ranged from 22 to 24°C, oxygen content varied between 7.2 and 8.0 ppm, and pH was around seven . The sex ratio was 1:1, the condition factor between males and female was similar (1.1), the standard length at sexual maturity was over 38 cm, and the length-weight relationships was high. The species is reported to the River Ranchería in the northern Colombia.

Key words: reproduction, *I. longirostris*.

Introducción

Ichthyoelephas longirostris se distribuye en muchos tributarios de los ríos Magdalena y Cauca, donde se encuentra casi exterminado debido a que se captura fácilmente con dinamita en las aguas limpias y poco turbias de las quebradas donde habita (Dahl 1971, Miles 1971, Remolina 1975). Pocos trabajos se han llevado a cabo sobre *I. longirostris*, contándose solamente con los estudios de Remolina (1975) y Román-Valencia (1993), quienes analizan algunos aspectos biológicos de la especie. Patiño (1973) y Román-Valencia (1995) hacen algunas observaciones biológicas y la posibilidad de cultivarlo, mientras Román-Valencia (1988; 1995) lo cita para la cuenca del Río La Vieja.

El propósito de este trabajo es ampliar las características de la reproducción y distribución geográfica de *I. longirostris* en las cuenca del Río Magdalena, así como referenciar algunos parámetros fisicoquímicos en los sitios donde habita la especie.

Materiales y métodos

Se realizaron capturas con atarraya entre octubre de 1991 y septiembre de 1992 en los ríos Espejo, La Vieja, El Roble en el alto Río Cauca, y de julio de 1994 a enero de 1995 en la parte alta del Río La Miel, afluente del Río Magdalena (Aprox. 76°- 74° O y 3°-10° N). En total se examinaron 79 ejemplares, se hicieron mediciones, disecciones medio ventrales de los peces para extraer las gónadas, determinar el sexo y estado gonadal, así como el factor de condición (Vazzoler 1996). En general, se siguieron los méto-

Tabla 1. Parámetros fisicoquímicos del Río La Vieja (octubre 1991 a septiembre 1992), y Río la Miel (diciembre 1989 - marzo 1994). Los promedios en paréntesis.

Estación	Temperatura °C	pH	Oxígeno mg/l
Río La Vieja:			
Maravelez	21.0-31.0 (23.6)	7.2-8.2 (7.7)	7.2-8.7 (7.8)
San Pablo	21.0-25.0 (22.9)	7.0-8.1 (7.7)	6.1-7.9 (7.2)
P. Alejandría	23.0-27.0 (24.7)	7.3-8.2 (7.7)	5.6-8.8 (7.2)
Río La Miel:			
San Miguel	24.5-25.0 (24.9)	6.7-7.5 (7.0)	7.0-8.3 (7.8)
Pozo Redondo	24.0-24.5 (24.3)	6.7-7.2 (7.0)	7.5-8.0 (7.8)
Pte. Hierro	23.0-25.0 (24.2)	7.0-7.7 (7.3)	7.0-8.5 (7.9)
Tasajos	24.5-25.0 (24.8)	7.1-7.3 (7.2)	7.9-8.1 (8.0)

dos de Ricker (1971) y Laevastu (1980). Los análisis estadísticos (Sokal & Rohlf, 1995) se basaron en pruebas de regresión y correlación simple, según el programa STATISTICS PCDOS, para determinar la asociación entre peso total y longitud total. Se tomaron muestras diurnas para la determinación de parámetros físicos y químicos, siguieudo las recomendacioues de la APHA (1985).

Resultados y discusión

En la tabla 1 se presentan los parámetros físicos y químicos medidos a lo largo del Río La Vieja en el período octnbre de 1991 a septiembre de 1992, y Río La Miel entre diciembre de 1989 a marzo de 1994. Se observó en ambos casos que la temperatura promedio osciló entre 22.9 °C y 24.9 °C, registrándose un valor más constante y mayor en el Río La Miel. El pH registró valores alrededor de la neutralidad con valores mayores en el Río La Vieja.

La proporción machos y hembras promedio mostró para las dos cuencas un predominio de las hembras, siendo la proporción mayor para la cuenca del Magdalena que para el Cauca, la que mantiene una frecuencia de sexos de 1 hembra por 1 macho, similar a la encontrada por Remolina (1975) y Román-Valencia (1993). Para el Río La Miel los ejemplares capturados y sexados presentaron tallas de maduración inferiores a los 38 cm de longitud estándar, lo cual hace pensar que los estados de madurez para ésta cuenca se dan en valores superiores a los 38 cm para hembras y machos; como fue observado por Román-Valencia (1993). Se observó que existe estrecha relación entre peso total y longitud total sustentada por los valores altos de correlación (0.7). Sin embargo, el comportamiento de los datos es diferente entre las poblaciones del alto Cauca (Román-Valencia 1993) y del Río La Miel, siendo mayor los valores para el Río La Miel y menor para la cuenca del alto Cauca.

Tabla 2. Factor de condición (K) machos y hembras del jetudo *I. longirostris* del Río La Miel, cuenca del Río Magdalena. Promedios entre paréntesis.

Fecha	K	n
1994		
Jul	1.04-1.24 (1.17)	23
Ago	1.03-1.27 (1.14)	4
Nov	1.02-1.16 (1.08)	4
Dic	1.03-1.09 (1.06)	2
1995		
Ene	1.06 (1.06)	1

La tabla 2 presenta los valores del factor de condición (K) para machos y hembras de *I. longirostris* del Río La Vieja, registrando un valor K promedio de 1.1, lo cual evidenció que no existen diferencias significativas entre ejemplares de los ríos Cauca (Román-Valencia 1993) y La Miel.

Distribución geográfica

I. longirostris se registró para algunos tributarios de la cuenca del Río Magdalena (Dahl 1971; Miles 1973; Patiño 1973; Román-Valencia 1993). Sin embargo, en el presente trabajo se logró examinar ejemplares de éste taxon provenientes del Río Ranchería (IUQ).

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Corporación Antónoma Regional del Quindío (CRQ), Universidad del Quindío, Dept. Biología, Universidad Antónoma de Manizalez, Proyecto Miel 1, Hidroestudios S.A., y a Colciencias. Al Profesor Dr. Plutarco Cala, Atsushi Saga y Ricardo Álvarez, por las sugerencias y comentarios al manuscrito.

Referencias

APHA. 1985. Standard methods for examination of water and waste water. 14th edit. Apha, Washington D.C. 1193 p.

DAHL, G. 1971. Los peces del norte de Colombia. Inderena. Bogotá. 391 p.

LAEVASTU, T. 1980. Manual de métodos de biología pesquera. Ed. Acribia, Zaragoza, España. 243 p.

MILES, C. 1971. Los peces del Río Magdalena. Universidad del Tolima Ediciones. Ibagué (reimpresión). 214 p.

PATIÑO, A. 1973. Cultivo experimental de peces en estanques. Cespedesia 2(5): 75-128.

REMOLINA, O. 1975. Algunos aspectos biológicos del *Ichthyoelephas longirostris* (Steindachner, 1879). Trabajo de grado, Univ. de Bogotá "Jorge Tadeo Lozano". Bogotá. 53 p.

RICKER, E. (ed). 1971. Methods for assessment of fish production in freshwater. I.B.P. Handbook No.3. 326 p.

ROMÁN-VALENCIA, C. 1988. Clave taxonómica para la determinación de peces nativos del Quindío, subsistema alto Río Cauca, Colombia. Actual. Biol. 17(64):107-114.

ROMÁN-VALENCIA, C. 1993. Historia natural del jetudo *Ichthyoelephas longirostris* (Steindachner, 1879) (Pisces, Prochilodontidae) en la cuenca del Río la Vieja, Alto Cauca, Colombia. Brenesia (39-40):71-80.

ROMÁN-VALENCIA, C. 1995. Lista anotada de los peces en la cuenca del Río La Vieja, alto Cauca, Colombia. Bol. Ecotrópica (29): 11-20.

SOKAL, R. & F. ROHLF. 1995. Biometry. W.H. Freeman & Co. San Francisco. 887 p.

VAZZOLER, A.E.A. 1996. Biologia da reproducao de peixes teleosteos: teoria e pratica. EDUEM, Maringa-OR, Brasil. 169 p.

DESCRIPCIÓN DE ALGUNAS DEFORMIDADES FENOTÍPICAS PRESENTES EN LARVAS Y ALEVINOS DE TRUCHA ARCO IRIS, *ONCORHYNCHUS MYKISS,* CON ANOTACIONES RESPECTO AL MANEJO DE PARENTALES.

JULIO A. GONZÁLEZ* & RAFAEL ROSADO**
*e-mail: jgonzalez-acosta@hotmail.com
**AA 85194, Bogotá D.C.

Resumen

Se realizó un seguimiento en incubación y larvicultura de ovas de trucha provenientes de centros privados, en los que la reproducción se efectúa sobre parentales propios, lo que se denomina convencionalmente como «semilla nacional». Despúes de incubación, las larvas obtenidas fueron censadas continuamente y se retiraron aquellas con deformidades evidentes, presentando una descripción de las mismas.

Se incluyen datos sobre frecuencia de aparición de las deformidades descritas y los resultados en incubación de los lotes evaluados. Igualmente se describen algunos procedimientos de manejo tendientes a disminuir la consanguinidad en los planteles de reproductores que se manejan en tales explotaciones.

Palabras claves: *O. mykiss,* deformidades en larvas.

Abstract

Incubation and breeding of rainbow trout comming from fish farms were assessed; the reproduction was carried out with own breeders, which is conventionally called «national seed». After incubation, evident deformities were described and then deformed larvae removed.

Data about the frecuency and the appearence of the described deformities and the results of the incubation of the evaluated lots are included. Some of the procedures of management which tend to diminish the inbreeding within the set of breeders are also described.

Key words: *O. mykiss,* deformities in larvae.

Introducción

En el país la piscicultura de aguas frías se basa en la trucha arco iris, *O. mykiss*, especie de la que se mantienen producciones a pequeña, mediana y gran escala. Se cuenta con la tecnología necesaria en cuanto a la producción de ovas, alevinos y carne, pero en los últimos años la industria se ha visto afectada por la reducción de los caudales de agua, altos costos de producción y mercadeo (Salazar 1993).

Entre las mayores dificultades que actualmente afrontan los piscicultores colombianos está la obtención de parentales y semilla de alta calidad para las tres principales especies de peces cultivadas comercialmente: tilapia roja (híbrido), cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) y la trucha arco iris (*O. mykiss*). Particularmente en esta última el abastecimiento de la semilla necesaria para los procesos de producción de truchas de consumo, depende casi exclusivamente de ovas importadas. Varios factores influyen en la preferencia actual de esta semilla respecto a la que se obtiene en centros nacionales que manejan la reproducción. Algunos autores han profundizado en el análisis técnico de las diferencias entre una y otra (Lara & Prieto 1999, Garcés & Lora 1999).

Se observan en peces anomalías con gran frecuencia, es decir desviaciones de la normalidad que no necesitan ser patógenas. Especialmente se destacan las anomalías del cuerpo y en particular, de las extremidades. Entre los peces recién nacidos aparecen deformaciones múltiples; en los jóvenes la cabeza de dogo y entre los peces adultos las anomalías de color y la inversión sexual o hermafroditismo.

Los trastornos óseos de origen metabólico se manifiestan por reblandecimiento (osteoporosis) o deformaciones de los huesos (dobladuras, curvaturas). Los trastornos óseos pueden tener causas internas u obedecer a acciones externas. Entre las últimas cabe citar las malformaciones óseas relacionadas con carencias de oxígeno (Steffens 1971, en Reichenbach 1982).

En éste trabajo se hace una descripición general de algunas anormalidades de aparición frecuente en larvas de trucha arco iris. Se analiza igualmente aspectos de manejo sobre parentales, dirigidos a disminuir niveles de consanguinidad en los centros que producen «semilla nacional».

Tabla 1. Registros de las hembras utilizadas en 3 desoves, Agropiscícola El Siecha.

Hembra	LT (cm)	Peso (Kg)	Edad calculada (años)
Desove I			
1	61	1.6	4.0
2	61	1.6	4.0
3	57	2.0	4.0
4	61	1.8	3.5
5	48	1.7	3.5
6	50	1.5	3.5
7	45	1.3	3.0
Desove II			
8	51	1.8	4.0
9	52	1.8	4.0
10	50	1.7	3.5
Desove III			
11	54	2.3	5.0
12	54	2.2	5.0
13	47	1.6	4.0
14	56	2.5	5.0
15	48	1.7	4.0
16	56	1.8	7.0

Área de estudio

El presente trabajo se llevó a cabo en las fincas de producción Agropiscícola El Siecha y Truchas de la Sierra, nbicadas en jurisdicción del municipio de Guasca (Cundinamarca - Colombia).

El clima de la región es frío, con una temperatura media anual de 12.5 °C, precipitación media de 1.150 mm, sobre una altitud aproximada de 2.800 m. Los dos centros cuentan con condiciones ambientales favorables para adelantar las fases de prodncción de semilla y carne de trucha.

Tabla 2. Registros de las hembras utilizadas en 2 desoves, Truchas de La Sierra.

Hembra	LT (cm)	Peso (Kg)	Edad calculada (años)
Desove I			
1	37.0	0.50	1.5
2	38.0	0.55	2.0
3	38.5	0.55	2.0
4	41.5	0.75	2.0
Desove II			
5	34.5	0.50	1.5
6	38.0	0.55	2.0
7	34.0	0.50	1.5
8	26.0	0.30	1.5

Materiales y métodos

Se realizaron 3 desoves en El Siecha y 2 en Truchas de la Sierra, utilizando hembras y machos maduros sexualmeute. En total se usaron 24 hembras y 37 machos (Tablas 1 y 2). Los procedimientos de selección de reproductores, desove, fertilización, hidratación y manejo general en incubación sou los convencionales en este tipo de explotación (Rosado 1988).

Las ovas, en las bandejas de incubación, fueron censadas cada 2 días sustrayendo la mortalidad (color blanco) y registrando los correspondien-

Tabla 3. Registros obtenidos durante la fase de incubación en Agropiscícola El Siecha.

Número del desove	Desove I	Desove II	Desove III
Huevos totales	12000	6000	18000
Hembras/machos utilizados	7/8	3/7	6/13
Mortalidad	2952	2529	6861
Larvas efectivas	9048	3471	11139
Temp. agua (°C)	12	12	12
OD en bandejas	7 ppm	7 ppm	7 ppm

tes datos (Tablas 3 y 4).El proceso de incubación tuvo una duración de 28 a 30 días, al cabo de los cuales se presentó la eclosión. Las larvas fueron trasladadas a canaletas de fibra de vidrio, cubiertas con polietileno oscuro. La observación, clasificación y cuantificación de las anormalidades se realizó en estado de larva, cuando era reducida la reserva de vitelo y presentaban pigmentación (Tablas 5 y 6).

El siecha - Manejo y origen de reproductores. El pie parental se mantiene en 2 estanques de 15x3 m y 10x3 m. Los estauques son construidos eu bloque y cemento, con una profundidad media de 1.2 m. Se dispone de 600 reproductores aproximadamente, distribuidos eu unas 250 hembras y 350 machos, todos aptos para reproducción; machos y hembras se encuentran mezclados. El número exacto de individuos es incierto pues no se llevau registros de mortalidad.

Tabla 4. Registros obtenidos durante la fase de incubación en Truchas de La Sierra.

Número del desove	Desove I	Desove II
Huevos totales	6500	4700
Hembras/machos utilizados	4/5	4/4
Mortalidad	3467	1584
Larvas efectivas	3033	3116
Temp. agua (°C)	10.9	10.9
OD en bandejas	9.4 ppm	9.4 ppm

El origen del pie parental, tanto de machos como de hembras, se puede sintetizar así: La fundación de Agropiscícola el Siecha se remonta al año 1989, cuando se importaron de Estados Unidos 200 alevinos de trucha arco iris (150 hembras y 50 machos), los cuales se levantaron y engordaron durante 2 años (hasta 1991) siendo utilizados como reproductores hasta 1994; en este año una fuerte micosis causó pérdidas importantes; en ese momento se seleccionaron 5 hembras de las que se obtuvieron excelentes huevos en cantidad y tamaño, e igualmente 8 machos de gran peso y buen fenotipo.

Con estos 13 individuos se realizaron varios desoves de los que se obtuvo gran número de individuos; de los peces producidos se seleccionaron aquellos de mejor peso y coloración (800 a 900 entre machos y hembras) que son los que constituyen el pie actual de la explotación. Actualmente sus edades oscilan entre 4 y 5 años.

El manejo de reproductores se considera cerrado, pues todos se han obtenido por producción propia y no se han adquirido individuos de origeu nacional. El tiempo de uso de los parentales oscila entre los 6 y 7 años, dependiendo de la cantidad y calidad de huevos producidos por las hembras y el volúmen de semeu obtenido en los machos. Actualmente la edad útil de los ejemplares es de 5 años, la cual se puede prorrogar por 2 años más.

Truchas de la sierra - Manejo y origen de reproductores. Se dispone de uu sólo estanque para alojar los reproductores, con dimensiones de 10x2.5 m. El estanque es construído en bloque y cemento repellado, internamente piutado de color azul; la profundidad media es de 1 m. El número total de reproductores es de 550 ejemplares (350 hembras y 200 machos), todos los cuales están dispombles para reproducción.

Tabla 5. Deformidades fenotípicas encontradas en larvas obtenidas en Agropiscícola El Siecha.

Clase	Cantidad	Frecuencia
Desove I		
Vitelo no absorbe	41	0.0045
Enrollamiento	5	0.0005
Cifosis (incurvación hacia arriba)	3	0.0003
Lordosis (desviación hacia abajo)	1	0.0001
Siameses	1	0.0001
Desove II		
Vitelo no absorve	72	0.0207
Cifosis (incurvación hacia arriba)	5	0.0014
Enrollamiento	4	0.0011
Lordosis (desviación hacia abajo)	3	0.0008
Escoliosis (desviación lateral)	2	0.0005
Siameses	1	0.0002
Individuos unidos por la boca	1	0.0002
Desove III		
Vitelo no absorve	151	0.0135
Cifosis (incurvación hacia arriba)	2	0.0001
Atrofia de aleta caudal	2	0.0001
Deformación mandibular	2	0.0001
Lordosis (desviación hacia abajo)	1	0.0001

Tabla 6. Deformidades fenotípicas encontradas en larvas obtenidas en Truchas de la Sierra.

Clase	Cantidad	Frecuencia
Desove I		
Vitelo no absorve	44	0.0145
Enrollamiento	2	0.0006
Siameses	2	0.0006
Escoliosis (desviación lateral)	1	0.0003
Deformación mandibular	1	0.0003
Lomo abierto longitudinalmente	1	0.0003
Desove II		
Vitelo no absorve	54	0.0173
Lordosis (desviación hacia abajo)	3	0.0009
Cifosis (incurvación hacia arriba)	2	0.0006
Enrollamiento	1	0.0003
Deformación mandibular	1	0.0003

El origen de los parentales machos y hembras es el siguiente: Todos los ejemplares tienen edad promedio de 3 años; el 90% de estos (unos 490) provienen de las estaciones del Neusa (Cundinamarca), Tota (Boyacá) y El Siecha (Cundinamarca) en proporción del 30 % de cada una; el 10 % restante (60 a 70 hembras) fueron importadas de los Estados Unidos en estado de ova y corresponden a las hembras más jóvenes, con una edad promedio de 2 años.

El manejo de reproductores es abierto, pues se importan ovas de diferentes lotes americanos. Aproximadamente se introducen 100

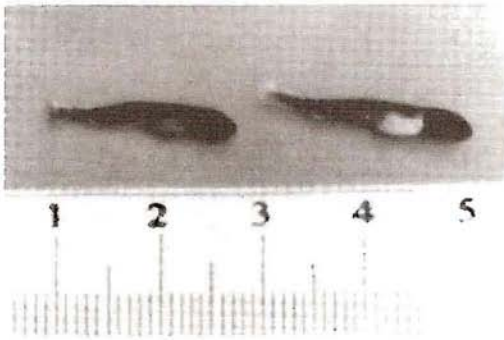

Fig.1. Larvas normales de trucha absorviendo el vitelo.

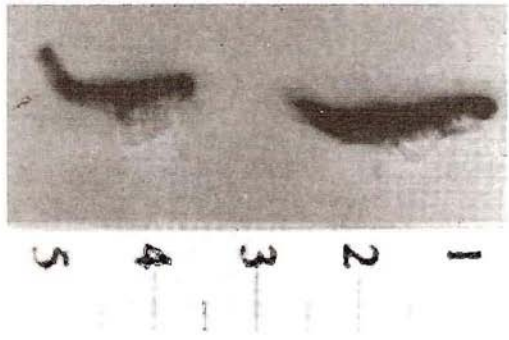

Fig.2. Saco vitelino que no se absorve en larvas de trucha.

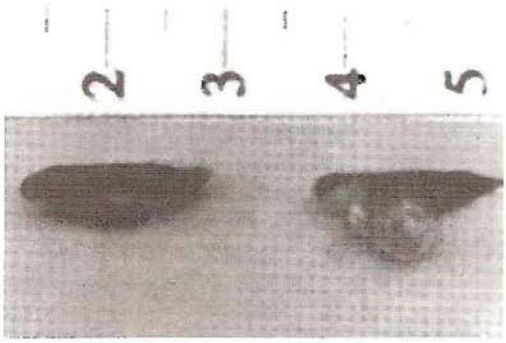

Fig.3. Atrofia de la aleta caudal en larvas de trucha.

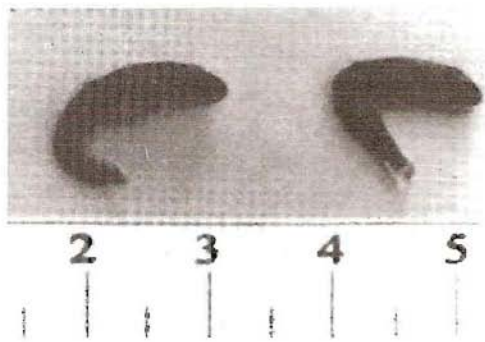

Fig.4. Desviación corporal hacia abajo (lordosis) en larvas de trucha.

nuevas hembras cada 8 meses. Los reproductores machos y hembras se utilizan 5 años (promedio de uso 3.5 años como parental efectivo).

Resultados y discusión

Todas las deformidades se hicieron visibles en estado de larva, entre los días 8 y 10 despúes de la eclosión, cnando las larvas normales tienen poco vitelo (Fig. 1). La deformidad más frecuente fue la no absorción del vitelo (264 casos en los 3 desoves), la cual se reconoce fácilmeute por que las larvas permanecen en el fondo, toman coloración blanquecina, su vitelo es prominente y finalmente mueren (Fig 2). Según Reichenbach (1982), la causa de esta auomalía hay que buscarla posiblemente en la coucurrencia de factores relacionados con la nutrición de los padres, nacimiento temprano, ciertos componentes de piensos artificiales o productos químicos en el agua. Se ha reportado que tal anomalía estaría asociada con la acumulación de desperdicios metabólicos en el agua (Roberts & Shepherd 1980).

El hecho que el actual pie parental provenga de tan sólo 13 individuos sobrevivientes (8 machos y 5 hembras), evidencia nn alto nivel de consangninidad, que se manteniene dada la reposición de reproductores a partir de individuos de propia producción. Las poblaciones pequeñas experimentan cambios aleatorios en sus frecuencias génicas, y además presentan fenómenos de reducción de la variabilidad genética y una alta consanguinidad. El uso de un número limitado de reproductores, la selección de un peqneño número de individuos considerados superiores por algúu criterio, la reducciou

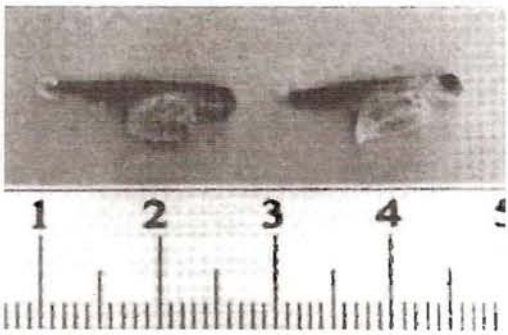

Fig.5. Deformación mandibular en larvas de trucha.

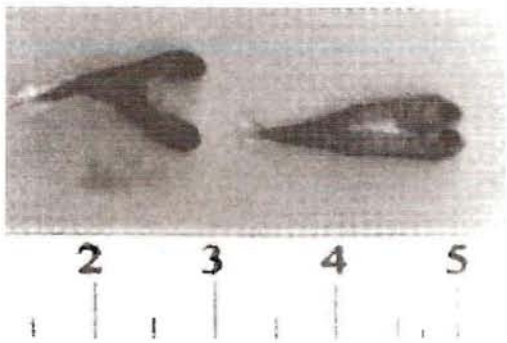

Fig.6. Siameses en larvas de trucha.

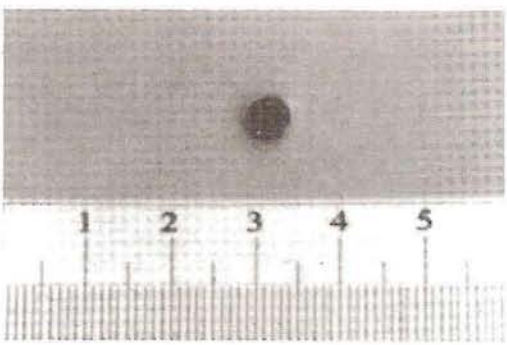

Fig.7. Larvas de trucha con el dorso abierto longitudinalmente y enrrollamiento posterior.

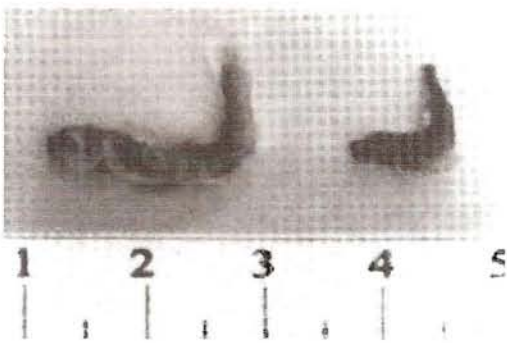

Fig.8. Desviación corporal hacia arriba (cifosis) en larvas de trucha.

ocasional del número de progenitores, son algunas de las causas que conducen a manejar uua población pequeña. Esto genera que en un cultivo de peces se utilice con frecuencia un número bajo de reproductores, por lo que el productor se enfrenta con los problemas geuéticos que normalmente ocurreu en una población reducida (Espinosa de Los Montes & Lubarta 1987).

Según López Fanjul y Toro (1990), el efecto más relevante de la consanguinidad desde el punto de vista geuético es el aumento de la frecueucia de homocigotos. En lo que se refiere al fenotipo, la consecuencia más llamativa en poblaciones consanguíneas de especies domésticas es la aparición de iudividuos con defectos genéticos, que corresponden a la manifestación de genes recesivos que previamente se encontraban enmascarados en condición heterocigótica en la población base.

Beaumont y Budd (1983, citados por Pérez & Beaumont 1987), afirman que otro problema importante es el empleo de animales nacidos en cultivos, como padres de la siguiente generación, cuando existe alto parentesco. En éste caso los cruces serán entre individuos consanguíneos, lo que conduce a una reducción de la heterocigosidad total y a una disminución del crecimiento. Cuando el número de parentales o su origen es reducido como en esta explotación, se espera baja variabilidad geuética, bajas tasas productivas (crecimiento) y bajas tasas reproductivas. La consangninidad no debería sobrepasar el 10 % en nn sistema de explotación acuícola bieu manejado.

Entre las cansas de mortalidad en alevinos de trucha arco iris están las deformidades fenotípicas y el mal del saco aznl. El efecto materno (m) sobre la resistencia a deformidades es

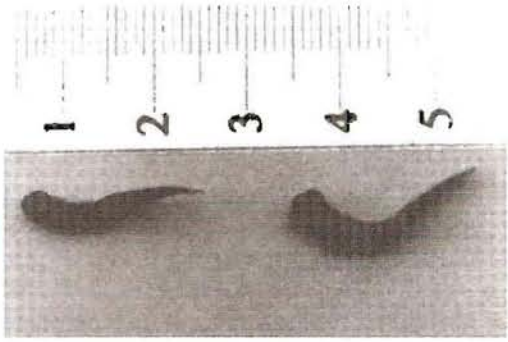

Fig.9. Desviación lateral (escoliosis) en larvas de trucha.

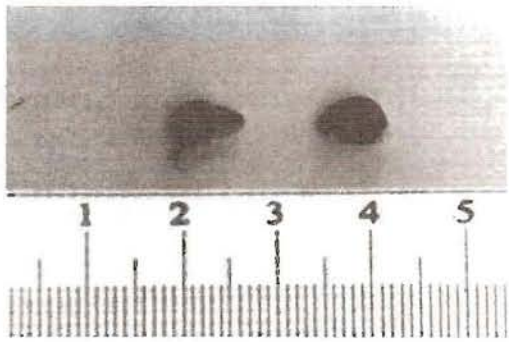

Fig.10. Enrrollamiento en larvas de trucha.

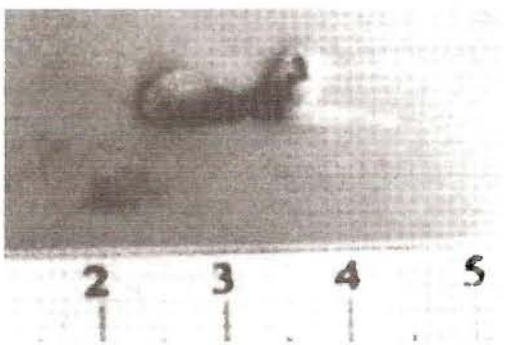

Fig.11. Larvas de trucha unidas por la boca.

visto como el resultado de la diferencia en talla de las ovas y probablemente tenga a la vez componentes genéticos y componentes ambientales (Stentou 1952, citado por Burton Ayles 1974).

El impacto de la cousanguinidad puede incluir deformidades feuotípicas y reducción en fecundidad, supervivencia y resistencia a enfermedades. Duham *et al.* (1987, tomado de Lutz 1996), demostraron que uua simple generación de consanguinidad en huevos prematuros y desarrollados, presentan uua supervivencia a los 90 días de tan sólo el 5 % y una reducción del 15 % en peso corporal a los 30 y 150 días. Controlando la consanguinidad y realizando simultáneamente selección, se puede tener un efectivo método en la mejora genética de peces de cultivo.

Las deformidades de columna vertebral como lordosis, cifosis, escoliosis y enrollamiento (Figs. 4, 8, 9, 10, respectivamente), se relacionan con componentes tanto ambientales como genéticos. Newsome y Piron (1982), reportan deformidades esqneléticas en el pez cebra (*B. rerio*); la inestabilidad genética fue considerada como posible causa, desde incidencia y severidad de las deformaciones y se ve incrementada cuando hay consangninidad. Estos autores afirman que las deformidades vertebrales son debidas a deficiencias nutricionales o contaminantes tóxicos; las evidencias indican que la influencia genética es causa de las deformidades.

Deficiencias en vitamina C pueden causar lordosis y escoliosis en trucha arco iris. En truchas expuestas a una dieta balanceada no se tuvo incidencia en incremento de la curvatura espinal, comparadas a las deficientes en vitamina C, muchas de ellas con lordosis (Hodson *et al.* 1980, tomado de Newsome & Piron 1982).

Los gemelos siameses (Fig. 6) es uno de cierto número de anomalías cougénitas relativamente común, donde las 2 larvas están unidas por el saco vitelino. Erazo-Keller (1993), afirma que es frecuente observar larvas de trucha arco iris con diferentes anomalías como los individuos siameses, con problemas de columna (enrollados) y con 2 cabezas; estos por lo general mueren en un corto tiempo, sin cansar problemas en los procedimientos de manejo. Roberts (1981), reporta alteraciones por anomalías en el desarrollo, que se snponen son también de origen genético; entre ellas, cita el gran número de ca-

sos de siameses, alteración congénita muy frecuente observada en salmónidos y una amplia variedad de otras malformaciones entre las que se incluyen el maxilar caído o prominente (Fig. 5) y anomalías en las aletas (Fig. 3). Roberts y Shepherd (1980) afirman que no son raros, aunque en cantidades pequeñas, alevinos formados anormalmente. Estos «monstruos» pueden teuer forma de gemelos siameses o similares, y si su incidencia es mayor del 1 % en un lote particular de huevos este debe considerarse como sospechoso. El caso de los individuos unidos por la boca (Fig. 11), podría sugerir un raro caso de siameses parciales.

Entre las recomendaciones de manejo para la explotación en referencia, se puede mencionar que dada la edad (mayor de 3.5 años) de los ejemplares del pie parental y la alta consanguinidad, se hace necesaria su renovación casi total; se deben seleccionar pocos individuos jóvenes e introducir ovas y/o alevinos de otra fuente conociendo su origen exacto. Posteriormente, levantar estos ejemplares en 3 lotes diferentes hasta 200 g, efectuar una selección por peso y conversión alimenticia y repetir el proceso selectivo a los 400 g. Finalmente, se debe hacer una evaluación de cada uno de los lotes (ganancia de peso y conversión), para conformar el pie parental con los mejores individuos, continuando con segnimientos rutinarios de control sobre machos y hembras.

También se deben establecer épocas definidas para realizar la repocisión de parentales (cada 3 años), introduciendo animales provenientes de programas de selección. donde se conozca el origen, ganacia de peso, conversión, madurez sexual, etc, de los futuros reproductores.

El actual pie parental con individuos provenientes de 4 localidades diferentes (Tota, Neusa, Siecha e importados) facilita los cruzamientos entre individuos lejanamente relacionados (baja consanguinidad), lo cual puede considerarse como una técnica de mejora genética, si los diferentes tipos de cruzamientos son realizados adecuadamente.

En lo referente a las deformidades encontradas en larvas, se nota una menor cantidad respecto a El Siecha, pero es importante anotar que el número de ovas y hembras utilizadas es también menor. Se reporta prácticamente los mismos tipos de anormalidades (vitelo no absorve, escoliosis, lordosis, cifosis, deformación mandibular, enrollamiento y siameses). Además surge una deformidad adicional, no encontrada en El Siecha: una larva que presenta el lomo abierto a lo largo y un enrollamiento posterior (Fig. 7).

Las posibles causas de tales deformidades (aspectos genéticos y medio ambientales), son las mismas citadas anteriormente para el caso de El Siecha, excluyendo la alta consanguinidad entre los reproductores. Se puede considerar que la aparición de ciertas anomalías en larvas o alevinos es relativamente común para trucha arco iris, si no superan un determinado porcentaje en cada lote de huevos evaluado. En general, se puede afirmar que se requiere de estudios sistemáticos para determinar el papel de los factores hereditarios versus los ambientales, y parámetros de manejo en la etología de enfermedades y deformidades fenotípicas de peces sujetos a cultivo. Es notoria la carencia en el país de este tipo de programas genéticos, especialmente en trucha arco iris.

Teniendo en cuenta que se importan ovas de manera frecuente, se considera viable realizar un programa de selección de ejemplares importados similar al descrito para futuros reproductores. Aparentemente se cuenta con parentales de buen vigor híbrido, por lo que se facilita explotar este tipo de cruzamientos entre animales importados y nacionales.

De acuerdo a lo anterior, es posible estructurar ensayos comparativos de crecimiento, conversión alimenticia, etc. para definir con precisión el desempeño y calidad de cada lote. Adicional-

mente, son indispensables las pruebas de progenie para las hembras, es decir efectuar la selección por el valor medio de sus descendientes, muchas veces más efeciente que la misma selección individual.

Agradecimientos

Al Dr. F. Gallego, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, por las sugerencias hechas durante la práctica; a todo el personal laboral de Truchas de la Sierra y Agropiscícola El Siecha.

Referencias

BURTON AYLES, G. 1974. Relative importance of additive genetic and maternal sources of variation in early survival of young splake hybrids *Salvelinus fontinalis X Salvelinus namaycush*). J. Fish. Res. Board. Can. 31 (9): 1499-1502.

ERAZO-KELLER, A. 1993. Aspectos básicos para el cultivo de la Trucha arco iris (*O. mykiss*). En: Fundamentos de Acuicultura Continental. INPA, Bogotá, D.C.

ESPINOSA DE LOS MONTEROS, J. & U. LUBARTA (eds.) 1987. Genética en acuicultura. Industrias Gráficas España, S.L. Madrid.

GARCÉS, A. & P. LORA. 1999. Efecto de la selección por diámetro de ovas embrionadas en la distribución por tallas de alevinos de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). Trabajo de gardo, Facultad de Zootécnia, Universidad de La Salle, Bogotá D.C. 61 p.

LARA, C. & O. L. PRIETO. 1999. Determinación de parámetros de crecimiento en alevinos de trucha arco iris (*O. mykiss*) a partir de la clasificación de las ovas. Trabajo de grado, Universidad Agraria de Colombia,Bogotá D.C. 66 p.

LOPEZ-FANJUL, C. & M. A. TORO. 1990. Mejora genética de peces y moluscos. Ediciones Mundi Prensa, Madrid.

LUTZ, G. 1996. Dominance genetics variance: inbreeding and heterosis. Aquaculture Magazine, november/december 1996. USA.

NEWSOME, C.S. & R.D. PIRON. 1982. Aetiology of skeletal deformities in the cebra danio fish (*Brachydanio rerio*, Hamilton - Buchanan). J. Fish. Biol 21: 231 - 237.

PEREZ, J.E. & A. BEAUMONT. 1990. Mejoramiento genético en acuicultura. Boletín Red de Acuicultura 4 (2).

REICHENBACH, H.H. 1982. Enfermedades de los peces. Editorial Acribia, Zaragoza, España.

ROBERTS, R. 1981. Patología de los peces. Ediciones Mundi Prensa, Madrid.

ROBERTS, R. & J. SHEPHERD. 1980. Enfermedades de la Trucha y el Salmón. Editorial Acribia, Zaragoza, España.

ROSADO, R. 1988. La trucha arco iris. Manual básico sobre su cultivo. Monografía. Facultad de Biología Marina, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá D.C. 200 p.

SALAZAR, G. 1993. Consideraciones generales sobre la acuacultura. En: Fundamentos de Acuicultura Continetal, INPA, Bogotá D.C.

BRANCHIOSTOMA CARIBEUM (PISCES: MYXINIDAE) EN LAS COSTAS DEL CARIBE COLOMBIANO

RICARDO ÁLVAREZ-LEÓN
Universidad de La Sabana-IHCB / DCV. A.A. 101372 Bogotá D. C.

Resumen

Se registra el hallazgo de especímenes de *Branchiostoma caribaeum* en los sedimentos de la Laguna Sur de Chengue (Parque Nacional Natural Tayrona) y en Playa Blanca (Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo) en el Caribe colombiano.

Palabras clave: *B. caribaeum*, Caribe, Colombia.

Abstract

Specimens of *Branchiostoma caribeum* were collected in the bottoms of Laguna Sur de Chengue (Parque Nacional Natural Tayrona) and Playa Blanca (Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo) on the Caribbean Colombian coast.

Key words: *B. caribaeum*, Caribe, Colombia.

Introducción

El género *Branchiostoma* Costa, 1834, solo está representado en el Caribe colombiano por la especie *B. caribaeum* Sundevall, 1853. Sin embargo durante 15 años solo se tenía noticia del registro de Caldwell y Caldwell (1964) quienes trabajando los muestras de peces de la expedición Allan Hancock al Caribe (Velero III en 1939), designaron los ejemplares hallados en el Cabo de la Vela y Bahía Honda en la Guajira colombiana, como *Branchiostoma platae* (?) Hubbs, 1927. Posteriormente los trabajos del IVL / FAO/CCO (1978) y Jernelov *et al.* (1979)

Tabla 1. Registros de *Branchiostoma* en las costas del Caribe colombiano.

Localidad	Especie (ind.; prof.)	Material en:	Fuente
Cabo de la Vela (Guajira) y Bahía Honda (Guajira), 1939	*B. platae* (?) (? ; ?)	AHF	Caldwell & Caldwell (1964)
Bahía de Cartagena, 1977	*B. caribeum* (?; 1-4 m)	IVL	IVL/FAO/CCO (1978), Jernelov *et al.* (1979)
Bahía de Concha, oct. 1980	*B. caribeum* (1; 7 m)	INV-P-618	Este trabajo
Bahía de Gayraca, nov.1980	*B. caribeum* (3; 1-2 m)	INV-P-583	Este trabajo
Bahía del Rodadero, Santa Marta, jun.1981	*B. caribeum* (2; 0.5 m)	INV-P-617	Este trabajo
Bahía de Chengue(Magdalena), may. 1984	*B. caribeum* (1; 1-1.5 m)	INV-P-2128	Este trabajo
Playa Blanca (Bolívar), sep. 1987	*B. caribeum* (1; 3 m)	MM-PEC	Este trabajo
Playa Blanca (Bolívar), 1992	*B. caribeum* (? ; ?)	?	ECOFOREST/BBMR (1992)

en la Bahía de Cartagena registraron a *B. caribeum* en sus fondos blandos e incluso lo utilizaron como indicador de la bioacumulación de mercurio; y de ECOFOREST/BBMER (1992) en la Isla Barú (Playa Blanca), con nna densidad de 97 individuos/m^2 la registraron en áreas de alta productividad de diatomeas y arenas biogénicas.

Materiales

Dnrante el desarrollo de los proyectos COL-CIENCIAS/INVEMAR-30003-1- 43-82 en la Laguna Sur de la Bahía de Chengue utilizando uua draga Stechkasten (0.0106 cm^2) eu sedimentos areno-fangosos y UBJTL/MM en Playa Blanca, con una draga Eckman (0.0625 cm^2) en sedimentos arenosos, se capturaron ejemplares de *B. caribeum* que sirvieron de base para el presente registro. El material examinado está depositado en INVEMAR (INV) en Santa Marta, MM-PEC, IVL, AHF.

Descripción

Branchiostoma caribaeum Sundewall, 1853. Fig.1, 2, 3

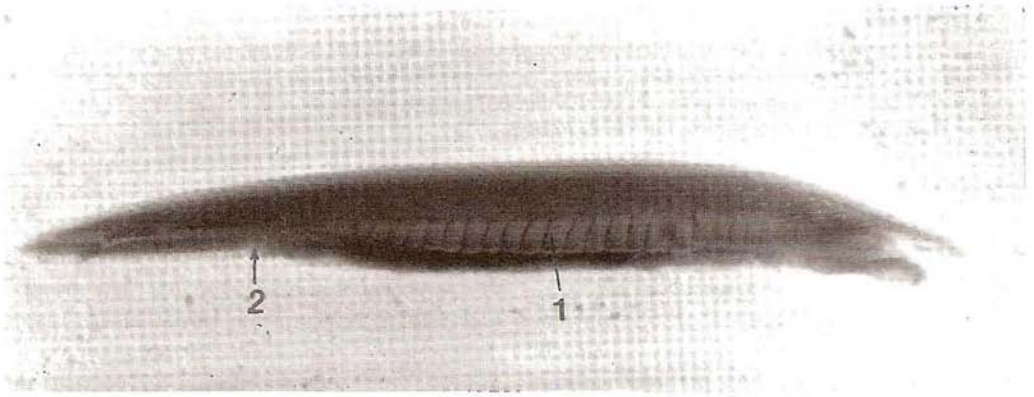

Fig. 1. Vista lateral de *B. caribaeum*, capturado en la laguna del sur de Chengue (Parque Tayrona). 1: gónadas, 2: atrioporo.

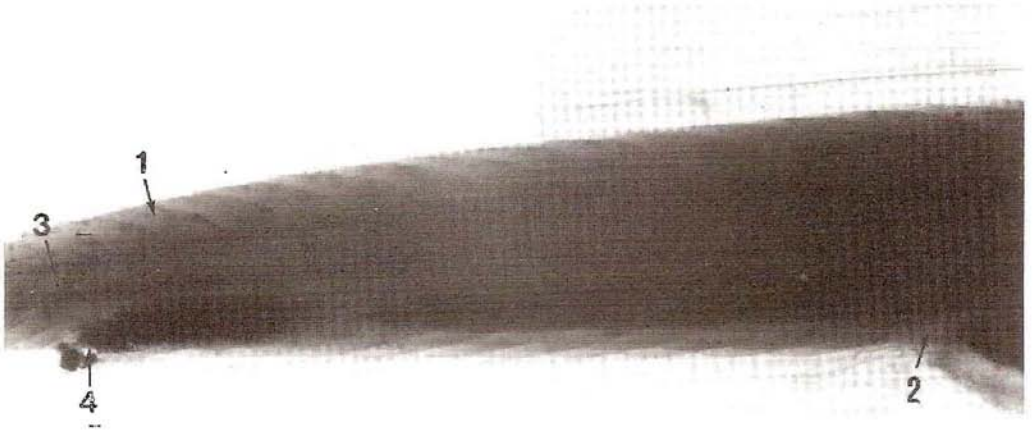

Fig. 2. Detalle de la región latero-posterior de *B. caribaeum*, capturado en la laguna sur de Chengue (Parque Tayrona). 1: miotomos, 2: canal atrial, 3: metapleurón, 4: ano. Además se aprecian los radios de las aletas dorsal y ventral.

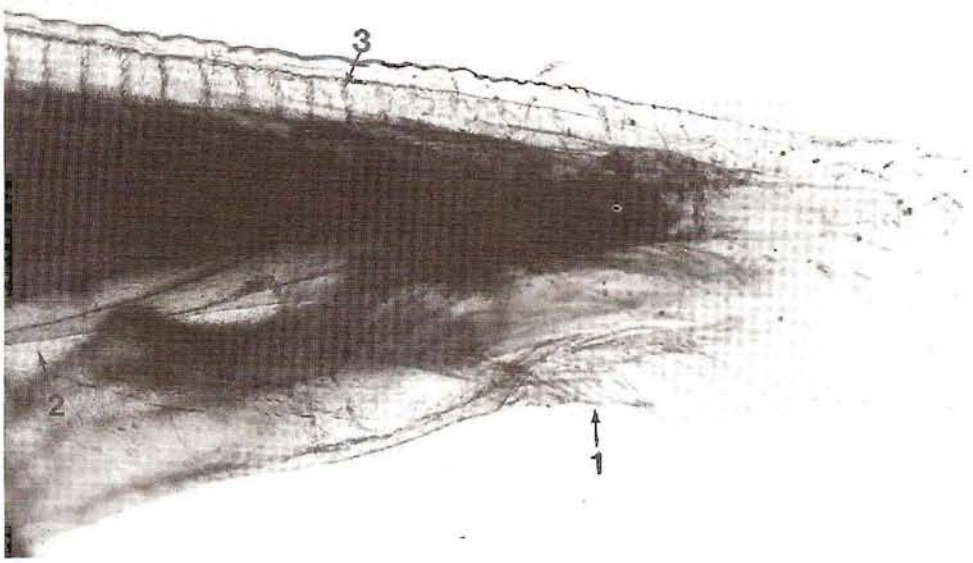

Fig. 3. Vista latero-anterior de *B. caribaeum*, capturado en la laguna sur de Chengue (Parque Tayrona). 1: corona de prolongaciones bucales, 2: cavidad bucal, 3: radios de aleta dorsal.

Branchiostoma caribaeum Sundewall. Ofvers. Vet. Akad. Forh. Stockholm 10, p. 12, 1853 (Sto. Tomás, Indias Occidentales, en parte). Long tl. 39 mm, long.cabz-atrioporo-ano 30 mm, 57-64 gónadas 22-26; miómeros 35+14+9.

Cnerpo alargado, lanceolado, lateralmente comprimido; miómeros poco diferenciados en fresco: semitransparente, con brillo metálico iridiscente, en formol al 5% miómeros claramente visibles al adquirir un tono rosado opaco iridiscente, la aleta caudal es continua y se extiende desde la cabeza hasta el poro abdominal, ojo rudimentario, boca inferior rodeada de un par de cirros transparentes, metapleuron rosado, gónadas blanco-lechosas sobre la parte media lateral de ambos costados, intestino tubular simple; aleta anal con trazas de radios, sin proceso candal; pared atrial rosada. Proceso rostral, incluido en el extremo anterior del notocordio, solo ligeramente prominente por encima de la cavidad oral.

Según Jordan y Evermann (1986), Bigelow y Pérez Farfante (1948), *B. caribaeum* se diferencia de *B. laceolatum* Pallas, 1778 (Mares de Noruega, Mediterráneo y Negro) y *B. africae* Hubbs, 1927 pues su ano está aproximadamente entre el medio del lóbulo inferior de la aleta caudal. Se le distingue de *B. bermudae* (Hubbs 1922) por la forma de la aleta caudal y por el origen ventral del lóbulo ventral, bajo el lóbulo dorsal, por la posición del ano, al frente del punto del lóbulo inferior de la aleta caudal, y generalmente, por el número más grande de miotomos y cámaras en las nervaduras de la aleta dorsal (por lo menos 230 de la posterior). Es distinta de *B. platae* Hubbs, 1922 (Mar del Plata y Brazil) por la forma de la aleta caudal, así como por la posición del ano, y por su tendencia a tener menos miotomos y cámaras en las aletas dorsales nervadas.

Debido a sus hábitos alimenticios y de comportamiento poco se sabe sobre su bio-ecología, sin embargo Cervigón (1966) registró al ciénido *Umbrina coroides* como uno de sus principales predadores en las costas venezolanas.

Distribución

Se distribuye entre la Bahía de Chesapeake hasta Venezuela, en fondos someros de arenas blancas y limpias. En Colombia se le conoce a lo largo de las costas caribeñas , en las zonas costeras adyacentes a los arrecifes coralinos y dentro de las lagnnas costeras con fondos de sedimentos suaves tanto areno-fangosos como limo arcillosos.

Referencias

CALDWELL, D.K. & M.C. CALDWELL. 1964. Fishes from the sowthern Caribbean collected by Velero III in 1939. Allan Hancock Atlantic Expedition 10 : 1-61.

CERVIGÓN, F. 1966. Los peces marinos de Venezuela. Fund. La Salle de< Ciencias Naturales. Caracas. Tomos 1 y 2. 951 p.

BIGELOW, H. B. & I. PEREZ-FARFANTE. 1948. Lancelets Cap 1 : 1-28. In: J. Tee-Van, C.M. Breder, S.F. Hildebrand, A.E. Parr & W.C. Scroeder. Fishes of the Western North Atlantic. Sears Found. Mar. Res., Yale Univ. New Haven. 576 p.

ECOFOREST/BBMR. 1992. Estudio ecológico y ambiental para la declaratoria de una ZFT en Barú. Ecoforest Ltda/Barú Beach of Marine Resort. Santafé de Bogotá D. C. Tomos I-III. 548 p.

IVL/FAO/CCO. 1978. Study concerning the mercury pollution of the Cartagena bay. Add. 4 The bottom fauna of the Cartagena bay. Poilution Assessment Proyect. Bogotá-Stockholm. Draft 1: 1-6.

JERNELOV, A., O. LINDEN & L. LINDESTROM. 1979. Observations of mercury levels *in Branchiostoma caribeum*. Mar. Poll. Bull. 10: 258-259.

JORDAN, D.S. & B.W. EVERMANN. 1896. The fishes of north and middle America: a descriptive catalogue of the species of fish - like vertebrates found in the waters of north America, north of the isthmus of Panamá. Smith. Inst U. S. Nat. Mus. Bull. 47 (1): 1-954.

CAPTURAS Y OBSERVACIONES DEL TIBURÓN *RHINIODON TYPUS* (A. SMITH, 1828) EN AGUAS COLOMBIANAS

RICARDO ÁLVAREZ-LEÓN* & JORGE I. HERNÁNDEZ-CAMACHO**
*UDLS / IHCB / DCV. A.A. 101372 Bogotá D.C.
**BIOCOLOMBIA. A.A. 29161, Bogotá D.C.

Resumen

Se ofrece una síntesis de la información existente e inédita, sobre las observaciones de *Rhiniodon typus* en el Caribe y en el Pacífico colombiano. Entre 1939 y 1991 se han hecho 12 registros en el Caribe y 6 en el Pacífico. Ante el hallazgo de *R. typus* a lo largo de las aguas colombianas, se discuten algunas de las causas de su acercamiento anormal a las costas.

Palabras clave: Tiburón ballena, Caribe, Pacífico, Colombia.

Abstract

The presence of *Rhiniodon typus* in the Colombian coasts, based on unpublished reports, collections and observations is documented. From 1939 to1991there are 12 registers in the Caribbean and 6 in the Pacific. Some of the causes of its presence in the proximity to the coast are discused.

Key words: Whale shark, Caribbean, Pacific, Colombia.

Introducción

La especie se ha conocido en la nomenclatura universal bajo los nombres genéricos de *Rhincodon*, *Rhiniodon*, *Rhyncodon*, *Rhineodon* y *Rhinodon* combinado con los epítetos específicos *typicus* y *typus*, pero los trabajos de Penrith (1972) y Hubbs *et al.* (1976) aclararon suficientemente el uso del nombre válido *Rhiniodon typus*.

La presencia del tiburón ballena en aguas someras o varadas en las playas, recuerda lo que acontece con algunos cetáceos de gran tamaño (v. gr. *Balaenoptera, Eubalaena, Megaptera*) cuyo comportamiento se atribuye a que se desplazan siguiendo cardúmenes de peces o concentraciones de pequeños crustáceos, especialmente en las áreas donde estos organismos abundan estacionalmente, como por ejemplo en las zonas de surgencia. Así, por el efecto combinado de sus propios desplazamientos y los ocasionados por las corrientes, arriban a las zonas de poca profundidad, donde sn gran peso, el reflujo del oleaje y las redes costaneras incidentales, algunas veces no les permiten regresar oportuuamente hacia aguas de mayor profundidad. De esta manera, llegan accidentalmente tan cerca de las playas, que alcanzan a quedar varados o a ser atrapados por los pescadores artesanales.

Si bien la especie tiene una distribución pantropical, esencialmente pelágica, rara y numéricamente escasa, que además alcanza el mayor tamaño y peso entre los peces, resultan de considerable interés las observaciones y capturas realizadas en Colombia, relacionadas en este trabajo y documentadas hasta la fecha.

Observaciones

Como puede observarse, en la tabla 1 se incluyen 18 registros (12 del Caribe y 6 del Pacífico) así como 13 localidades diferentes. Aunqne resulta llamativo el abundante núme-

ro de registros del Caribe, principalmente ante la escasez de éstos, en el resto de países de la cuenca, así mismo, el menor número de registros en el Pacífico colombiano no debe ser tomado como indicativo de su abundancia relativa, sino de la baja concentración de comunidades pesqueras en esta costa.

En Colombia lamentablemente no se aprovecha ni la piel ni la carne de esta especie, aunque se conoce ocasionalmente casos de utilización como carnada. No obstante, ha recibido variados zoónimos, tales como babilloua, ballena, cachalote, tiburóu y tiburón balleua, que contradice su carácter de especie rara y escasamente observada y capturada.

Tabla 1. Cronología de las observaciones de *Rhinodon typus* en las costas colombianas, entre 1939 y 1991, en el Caribe (C) y en el Pacífico (P).

Registro	Año	Localidad	Fuente / Observaciones
1	1939	Cartagena (Depto. Bolívar) C	Gudger (1939). En cercanías de la ciudad y en la ruta de navegación entre Colón Panamá) y Cartagena (Colombia).
2	1945	Tolú (Depto. Sucre) C	Dahl (1971). Con base en las observaciones de pescadores y del autor, en el Golfo de Morrosquillo.
3	1953	Caribe colombiano	Fowler (1953). Al parecer, con base en el registro de Gudger aunque no se descarta una observación personal del autor, durante agosto-septiembre de 1949.
4	1966	Taganga (Depto. Magdalena) C	Diario El Informadorde Sta. Marta (Mag.) El ejemplar se varó en una de las playas de la ensenada de Taganga.
5	1971	Caribe colombiano	Dahl (1971). Con base en observaciones de pescadores y del autor, al sur del Caribe.
6	1974	Isla de San Andrés (Depto. SAP) C	Diario El Caracol de San Andrés Isla. El ejemplar se varó en las playas de San Luis, medía 9 m y 4 ton. aprox.
7	1978	Bahía Solano (Depto. Chocó) P	Carlos Mosquera (*verbatium*). El ejemplar entró en la bahía y los ocupantes del ARC "Andagoya" lo obligaron a dirigirse a la playa donde murió; medía 6 m y pesaba 3 ton. aprox.
8	1979	Isla de Gorgona (Depto. Cauca) P	Bernd Werding (*verbatium*), Díaz (1983). El ejemplar pasó nadando cerca a un grupo de buzos, en la playa del Horno; medía 5 m aprox.
9	1982	La Boquilla (Depto. Bolívar) C con chinchorro playero.	Rodrigo Pedraza (*verbatium*). Ejemplar capturado por los pescadores de la región,
10	1984	Playa Periquito (Depto. Valle) P	Diario El Tiempo, Bogotá D. C. El ejemplar se varó en la playa donde fué encontrado por pescadores de la región; medía 5 m y 14 ton. aprox.

Tabla 1. Continuación.

Registro	Año	Localidad	Fuente / Observaciones
11	1984	Puerto Bolívar (Depto. Guajira) C	Evelio Peña & Enrique Mora (verbatium). El tiburón fué visto a mediados de octubre desde la playa de Bahía Portete, se le acercó manualmente por buzos apneistas a la orilla y se extrajo mediante un cargador industrial del muelle carbonero, medía 3.6 m y 0.8 m de ancho, luego de observarlo se devolvió al mar, donde nadó libremente.
12	1985	Punta Aguja C (Depto. Magdalena)	Ismael Acosta (*verbatium*). El ejemplar fué capturado por los pescadores del área, con un chinchorro playero; media 6 m y 2 ton. aprox.
13	1986	Isla Tesoro-Punta Gigante (Depto. Bolívar) C	Phillip Baker, Gustavo Galvis & George Baker (*verbatium*). A mediados de febrero, se observó un individuo de 12 m aprox. desplazándose en dirección a la playa aprovechando el oleaje existente; los buzos se acercaron en tres ocasiones y nadaron en su compañía, observando en la región medio lateral-izquierda, dos quillas de 1 m aprox.; cerca de Punta Gigante, el tiburón ballena se alejó hacia el sur dejando ver sólo su aleta caudal, la cual sobresalía 80 cm aprox. sobre el agua.
14	1987	Bajo La Rosa (Punta Comisario-Cerro Tigua) (Depto. Bolívar) C	Francisco Arocha, Juan C. Otoya & Carlos Otero (verbatium). A mediados de noviembre, se observó un ejemplar de 8 m aprox., que se acercó lentamente hacia la embarcación "Vanessa" que realizaba faenas de pesca deportiva; los observadores vieron al ejemplar notablemente delgado, lo cual acentuaba la presencia de las quillas dorso-laterales; así mismo, eran muy notorias dos rémoras en las comisuras de la boca.
15	1989	Isla de Malpelo (Depto. del Valle) P	Helmunt Bartels (verbatium). Entre febrero y marzo, se realizó una expedición de buceo scuba y durante observaciones de los peces del área, de improviso se acercó a los 6 buzos un ejemplar hembra de 9.5 m aprox. que nadó tranquilamente entre ellos por cerca de 20 minutos; pudieron observar cinco remoras (3 cerca de la boca en la región ventral; una posterior a la aleta anal y una en el lóbulo inferior, cara lateral derecha de la caudal).
16	1989	Isla Malpelo (Depto. del Valle) P	Aldo Brando (*verbatium*). A comienzos de octubre, fué observada una hembra joven de 4 m aprox. que se acercó a la embarcación de buzos y fotógrafos, nadando tranquilamente a media agua; 6 rémoras pequeñas nadaban cerca de su boca y una de regular tamaño permaneció fija cerca de la comisura derecha; aceptó las caricias que

Tabla 1. Continuación.

Registro	Año	Localidad	Fuente / Observaciones
			hicieron los buzos sobre su lomo y vientre; finalmente se desplazó en sentido oblicuo hacia las profundidades oceánicas.
17	1990	Santa Marta (Depto. Magdalena) C agallera de pesca artesanal.	Nestor H. Campos (*verbatium*). El ejemplar se enredó accidentalmente en una red
18	1991	Isla Gorgona (Depto. del Cauca) P	Franke-Ante & Acero-Pizarro (1991). El ejemplar macho se enredó accidentalmente en una red agallera de pesca artesanal, frente a El Poblado, tenía coloración gris plomo con manchas blancas de 30 mm de diámetro en el cuerpo y de 10-20 mm en la cabeza, caladas con gris claro; se conservan vértebras y ceratricos dorsales (MMGPe-88117, octubre 25 de 1988; tenía dos ejemplares de *Remora remora*.

Agradecimientos

Los autores expresan su reconocimiento a los pescadores, colegas y periodistas, que brindaron todo su apoyo a la realización del presente aporte.

Referencias

DAHL, G. 1971. Los peces del norte de Colombia. INDERENA. Bogotá D. C. 371 p.

DIAZ, J. M. 1983. Consideraciones zoogeográficas sobre los tiburones del Pacífico colombiano. An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín 13: 53-65.

FOWLER, H. F. 1953. The shore fishes of the Colombian Caribean. Caldasia 6 (27): 43-73.

FRANKE-ANTE, R. & A. ACERO-PIZARRO. 1991. Registros nuevos y comentarios adicionales sobre peces cartilaginosos del Parque Nacional Natural Gorgona (Pacífico colombiano), I. Tiburones. Trianea (Act. Cient. Tecnol. INDERENA) 4: 527-540.

GUDGER, E. W. 1939. The whale shark in the Caribbean Sea and the Gulf of Mexico. Soc. Mon. New York 48: 261-264.

HUBBS, C. L., L. J. V. COMPAGNO & W. I. FOLLET. 1976. Comment on the proposed supression of *Rhiniodon* Smith, 1828, in favour of *Rhincodon* Smith, 1829, Z.N. (S) 2090. Bull. Zool. Nomencl. 33 (2): 70-71.

PENRITH, M. J. 1972. Earliest description and name for the whale shark. Copeia (2): 362.

NUEVOS CÍCLIDOS (PISCES: CICHLIDAE) INTRODUCIDOS A COLOMBIA

RICARDO ÁLVAREZ-LEÓN* & PATRICIA SALAZAR-SALAMANCA**
*Universidad de La Sabana, A.A. 101372, Bogotá D.C.
**Imágenes de la Naturaleza, Cali, Colombia.

Resumen

Se registran nueve especies de cíclidos ornamentales introducidas a Colombia entre 1990-1999 originarias en su mayoría de Africa, Lago Malawi, algunas centroamericanas y una especie originaria del sur de la India y Sri Lanka. Dichas especies presentan caracteristicas similares en cautiverio, así como en sus hábitos reproductivos.

Palabras clave: Cíclidos: peces, ornamentales, exóticos.

Abstract

Nine new ornamental cichlid species have been introduced in Colombia between 1990-1999. They are originally from the African Lake Malawi, from Central America, and one specie from southern India and Sri Lanka.These species are breeded in controlled environment and have similar reproductives habitats.

Key words: Cichlids: ornamental, exotic fishes.

Introducción

Debido a su gran rusticidad, su alto promedio reproductivo, sus hábitos sociales y su gran adaptabilidad a los ambientes controlados de reproducción (Bard, sin fecha) los cíclidos han sido objeto de diferentes desarrollos piscicolas a nivel mundial, los cuales buscan producir alimento con ventajas proteínicas y en muchos casos, variedades ornamentales de gran valor económico en la industria de los acuarios (Bard, sin fecha; Román 1985).

Aunque en Colombia se realizan actualmente algunas experiencias de manejo en cautiverio con especies de cíclidos nativos como *Astronotus ocellatus, Cichla ocellaris, Cichlasoma festivum, C. severum, Caquetaia kraussi, Petenia umbrifera, P. nigromaculatum* y *Pterophyllum scalare*, la acuacultura comercial prefiere introducir y manejar especies como *Oreochromis aureus, O. mossambicus, O. niloticus, O. urolepis, O. hornorum, Tilapia rendalli*, así como híbridos rojos de tilapias mejorados, y variedades mejoradas de *Symphysodon aequifasciata* y *Pterophyllum scalare*, presumiblemente debido a la mayor disponibilidad de información sobre sus paquetes tecnológicos.

En el país el conocimiento sobre las diferentes especies de cíclidos nativos se reduce al registro y las anotaciones generales sobre sus aspectos biológicos, sus problemas ictiopatológicos y sus condiciones de comercialización en los mercados nacionales e internacionales.

El presente estudio tiene por objeto registrar nueve especies de cíclidos ornamentales introducidas a Colombia en la década de los 90, *i.e. Ciclhasoma nigrofasciatum, Cyrtocara compressiceps, Hemichromis bimaculatus, Etroplus maculatus, Melanochromis auratus, Pelvicachromis pulcher, Pseudotropheus elongatus*, P. *tropheops* y *P. zebra*, en las zonas andinas occidentales y costeras del Caribe.

Materiales y métodos

Las especies de cíclidos exóticos registradas en el presente trabajo han sido observadas, reconocidas y estudiadas en granjas piscícolas, y principalmente en almacenes para acuarófilos de las ciudades de Cartagena, Cali y Medellín, donde fne posible obtener el registro fotográfico de algunas de ellas (Fig.1) y recopilar información general acerca de su mantenimiento en cautiverio y de sus hábitos sociales y reproductivos. La tabla 1

Tabla 1. Condiciones ambientales de manejo registradas para las especies descritas.

Especies	Temperatura (° C)	pH (unidades)	Dureza (°dGH)
C. nigrofasciatum	20 - 26	7.0 - 8.1	10 - 11
C. compressiceps	22 - 28	8.2 - 8.2	12 - 18
E. maculatus	20 - 28	8.0 - 8.1	10 - 20
H. bimaculatus	21 - 26	7.5 - 7.6	8 - 12
M. auratus	22 - 28	8.1 - 8.2	10 - 15
P. pulcher	24 - 27	6.5 - 6.6	8 - 12
P. elongatus	22 - 27	8.5 - 8.6	10 - 18
P. tropheops	24 - 26	8.0 - 8.5	10 - 20
P. zebra	22 - 28	8.0 - 9.0	10 - 18

resume las condiciones de manejo en ambientes controlados, para las especies registradas en el presente trabajo.

Los trabajos de Breder y Rosen (1966), Goldstein (1973), Axelrod (1978), Axelrod y Vorderwinkle (1980), Hnet (1983), Loiselle (1992), Schiff (1992), Menon *et al.* (1993), Riehl y Baensch (1994), permitieron la identificación y ampliar el conocimiento de las especies tanto en su ambiente natural como en confinamiento.

Resultados

Las especies descritas a continuación requieren condiciones similares para su mantenimiento en cautiverio: estanques grandes con agua muy transparente e iluminación intensa, fondo cubierto de arena y la presencia de rocas y plantas que ofrezcan snstrato apropiado para desovar y refugiarse. Se trata de especies muy sensibles a los cambios de temperatura y a las enfermedades producidas por hongos. En su medio natural se alimentan de algas que crecen sobre las orillas rocosas del lago Malawi y en cautiverio prefieren los alimentos vivos aunque reciben alimentos envasados. Son especies ovíparas que ejercen cuidado parental sobre los huevos y las crías, son territorialistas y mny agresivas durante la etapa reproductiva. En la mayoría de casos las hembras son incubadoras bncales y los machos son los encargados de hacer los uidos en la arena para proteger los huevos fecundados.

Las especies de los géneros *Pseudotropheus* y *Melanochromis,* denominadas con el nombre africano «m-buna» poseen en las aletas anales de ambos sexos grandes manchas amarillas llamadas por algunos investigadores «falsos huevos» pues se cree que contribuyen a asegurar la fecundación por su parecido con los huevos. Se argumenta que la hembra en el esfuerzo por recoger en la boca todos los huevos expulsados, también toma las manchas amarillas de la aleta anal del macho y al hacerlo engnlle una gran cantidad del esperma emitido por el poro genital de éste. Por otro lado es importante resaltar el gran valor económico que tienen éstas especies en la industria del acuario.

Cichlasoma nigrofasciatum (Günther, 1866) - cíclido cebra, cíclido convict (Fig.1a); Longitud máxi. 15 cm.

Sinonimia. *Heros nigrofasciatus, Astronotus nigrofasciatum.*

Origen. Centro América: lagos Atlitán y Amatitlán de Guatemala, El Salvador; noreste de Honduras, Costa Rica y Panamá.

Dimorfismo sexual. El macho es más largo y menos colorido que la hembra, tiene la frente empinada y las aletas más largas. Con la edad los machos adquieren una masa de grasa en la frente. Por su parte las hembras tienen una colo-

ración más llamativa debido al color naranja de los lados del cuerpo y de la aleta dorsal.

Hábitos sociales y reproductivos. Acostumbran remover y excavar la arena del fondo. Necesitan de una dieta vegetal abundante. Para la reproducción requieren de un estanque con cuevas y cubierto con plantas flotantes. Ambos padres cuidan de los huevos y la fresa. Se ha logrado reproducir una variedad pseudo-albina en acuarios. Los machos son de un solo tono mientras que las hembras tienen un parche naranja en la región abdominal.

Cyrtocara compressiceps (Boulenger, 1908)- mordedor de ojos del lago Malawi. Longitud máx. 26 cm.

Sinonimia. *Paratilapia compressiceps, Haplochromis compressiceps.*

Origen. Lago Malawi (Malawi, Mozambique, Tanzania)

Dimorfismo sexnal. El macho posee falsos huevos en su aleta anal y cuando alcanza la primera madurez sexual su coloración varía entre azul y verde, mientras que la hembra es de color dorado.

Hábitos sociales y reproductivos. No se conoce mucho acerca del comportamiento social de esta especie. Es predador y forma nna familia matriarcal. Los pescadores nativos aseguran que primero devora la cola de sus presas y que muerde los ojos de los otros peces posiblemente para cegarlos y lnego capturarlos.

Etroplus maculatus (Bloch, 1795) - cíclido naranja, naranja cromado, cíclido punteado (Fig. 1b). Longitud max. 8 cm.

Sinonimia. *Chaetodon maculatus, Etroplus coruchi, Glyphisodon kakaitsel.*

Origen. Zonas costeras del sur de la India y Sri Lanka.

Dimorfismo sexual. La única diferencia extema es a nivel de la papila genital, en los machos es delgada y con el extremo puntudo, en las hembras es más gruesa y con el extremo romo en forma de capullo.

Hábitos sociales y reproductivos. Son peces muy nerviosos durante la reproducción. Forman parejas estables y grupos familiares. Ponen hasta 300 huevos sobre rocas limpiadas previamente por ellos mismos. Ambos padres cuidan de la prole. Debe mantenerse eu agua salobre. Existen alrededor de 4 variedades de la misma especie. Retirar los huevos o los alevines a la pareja antes de tiempo ocasiona que en la segunda unión de la pareja el macho mate la hembra, igual sucede si se unen un macho sexualmente maduro con una hembra que aún no está lista para el desove.

Hemichromis bimaculatus (Gill, 1862) - cíclido encarnado, cíclido joya. Longitud max. 15 cm.

Sinonimia. *Hemichromis fugax.*

Origen. Sur de Guinea y centro de Ciberia (ríos Niger, Zaire, Congo y Nilo).

Dimorfismo sexual. Dificiles de distinguir, excepto por su papila genital. Una mancha en la base de las aletas dorsal y anal es menos notoria en las hembras.

Hábitos sociales y reproductivos. Es una especie territorial y pacífica, excepto durante el desove, cuando se vuelve agresiva e intolerante y permanece amadrigada la mayor parte del tiempo. Las parejas forman grupos familiares y son excelentes padres. Pouen de 200 a 500 huevos sobre un sustrato dnro, y luego de la fecundación los transportan a hoyos en la arena. Se ha comprobado que los padres identifican las larvas por medio de características químicas.

Melanochromis auratus (Boulenger, 1897) - cíclido dorado del lago Malawi, auratus. Longitud max. 11 cm.

Sinonimia. *Tilapia auratus, Pseudotropheus auratus.*

Origen. Eudémico del lago Malawi, Africa.

Dimorfismo sexual. Posee un dimorfismo pronunciado y dicromatismo. Los machos son de color negro con lineas horizontales blancas mientras las hembras poseen fondo amarillo con lineas horizontales negras y blancas.

Hábitos sociales y reproductivos. El macho es polígamo y se aparea con varias hembras, al menos cuatro hembras por cada macho. Las hembras son incubadoras bucales y ponen de 20 a 30 huevos que son fertilizados oralmente. La hembra es un padre casnal, después de una semana libera las crias de su boca. Forman una familia matriarcal. Cerca a las Islas Likoma en el este del Lago Malawi se ha encontrado una variedad azul pálido que es similar a la especie original en la forma, pero con una coloración diferente.

Pelvicachromis pulcher (Boulenger, 1901)-cíclido enano de púrpura, kribensis. Longitud max. 10 cm.
Sinonimia. *Pelmatochromis kribensis*

Origen. Zonas costeras del oeste de Africa, delta del Rio Niger, Camerún.

Dimorfismo sexual. El macho es largo con las aletas dorsal y anal puntudas, tiene puntos en la aleta anal y rayas ceutrales eu la aleta caudal. La hembra por su parte tiene la aleta anal redondeada y más colorida.

Hábitos sociales y reproductivos. Prefieren permanecer en el fondo. Forman parejas y grupos

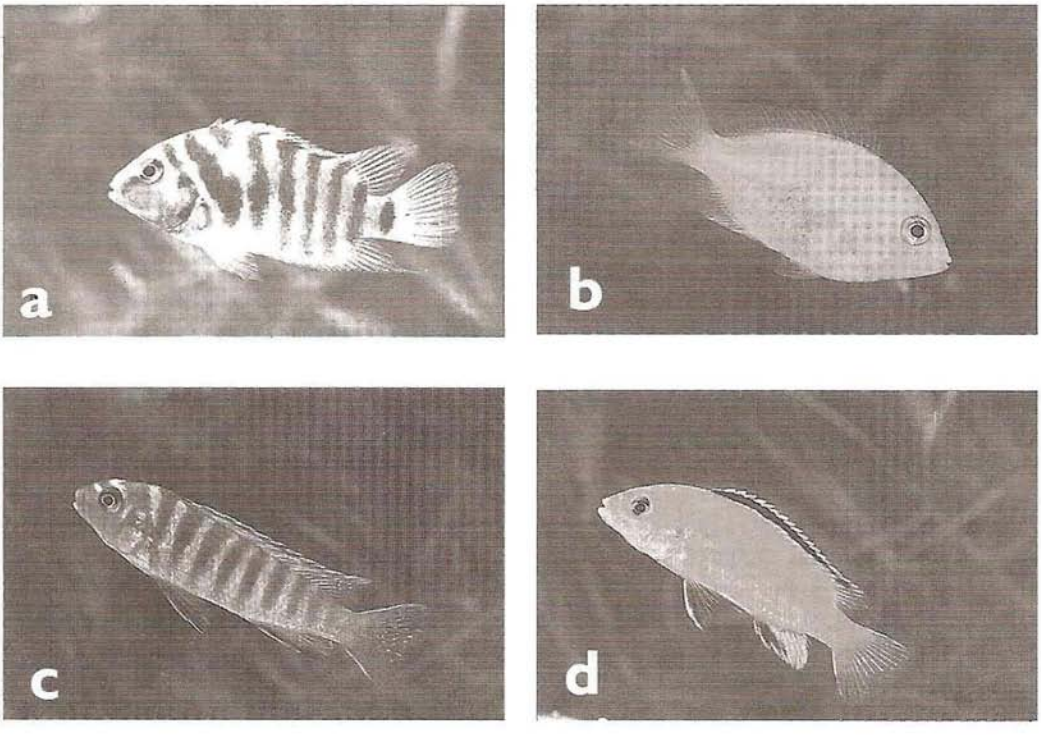

Fig. 1. Cuatro de los nueve cíclidos registrados en el presente trabajo. a: *Cichlasoma nigrofasciatum*, b: *Etroplus maculatus*, c: *Pseudotropheus elongatus*, d: *P. tropheus*. (Fotos de D.M. Garcés).

familiares muy cerrados. Generalmente desovan de 200 a 300 huevos. La hembra cuida los huevos y la cria mientras el macho defiende el territorio. En cardúmenes de jóvenes los machos llegan a ser primero territorialistas. Las hembras son más activas durante el cortejo. La cria deberá estar con los padres hasta que estos esten listos para la reprodcción si es posible. Si la cria es removida demasiado pronto, el macho adulto estará dispuesto para un nuevo desove mientras la hembra no y entonces ambos peces se volverán agresivos y el macho podrá matar a la hembra. Necesita de agua salobre. Existen muchas variedades de ésta especie que se reproducen en acuario.

Pseudotropheus elongatus (Fryer, 1956)- tropheops rayado (Fig. 1c). Longitud max. 13 cm.

Origen. Endémico del Lago Malawi, África.

Dimorfismo sexual. Hay dimorfismo y dicromatismo entre el macho y la hembra. Los machos son mucho mas largos que las hembras y los parches de los huevos en su aleta anal tienen una coloración mas intensa.

Hábitos sociales y reproductivos. Es uno de los miembros más agresivos del género e intolerante con los de su misma especie y con otros peces. El macho es polígamo, no menos de cinco hembras por cada macho. La hembra es incubadora bucal, pone de 20 a 37 huevos. Los huevos son fertilizados por el método del falso huevo. Las larvas son mantenidas dentro de la boca solo durante dos días y luego permanece al lado de los padres. Existen alrededor de tres variedades de la especie.

Pseudotropheus tropheops Regan, 1921- tropheops dorado (Fig. 1d). Longitud max. 20 cm.

Origen. Lago Malawi, Africa.

Dimorfismo sexual. Hay siguos de dimorfismo sexual y dicromatismo en la especie. El macho es más largo y tiene estilizados los símbolos de los hnevos en su aleta anal

Hábitos sociales y reproductivos. Especie agresiva con los de su misma especie y con otras. El macho no forma pareja pero corteja y fecunda muchas hembras, al menos tres hembras por cada macho. La hembra es incubadora bucal. Ponen alrededor de 40 huevos. Los huevos son fertilizados por el método del falso huevo y la hembra guarda la cria por un corto tiempo. La familia es matriarcal. La especie es polimorfa y existen variaciones de color asi como diferencias anatómicas y morfológicas. Existen alrededor de 6 variedades de la especie.

Pseudotropheus zebra (Boulenger, 1899) - cíclido azul de Nyassa, cíclido cebra, cíclido azul del Lago Malawi. Longitud max. 12 cm.

Sinonimia:*Tilapia zebra.*

Origen. Lago Malawi, Africa.

Dimorfismo sexnal. Muestran marcados signos de dimorfismo y dicromatismo. Los machos tienen muy estilizados y desarrollados los falsos huevos en su aleta anal. En la hembra son débiles o no existen.

Hábitos sociales y reproductivos. Los individuos son territoriales y agresivos con los de su misma especie y con otros peces. Forman familias matriarcales. El macho es polígamo. Las hembras ponen hasta 60 huevos que protegen en su boca. La fertilizacióu es por el método del falso huevo. La madre cuida de las crias por ocho días, después de los cuales las crías abaudonan su boca. La especie se encuentra en un gran número de formas y colores, alrededor de ocho.

Agradecimientos

Uu especial reconocimiento a Diego M. Garcés G. por las fotografías que se incluyen en el artículo, y a los colegas que revisaron el manuscrito e hicieron valiosas sugerencias.

Referencias

AXELROD, H. R. 1978. Peces tropicales. Editorial Hispanoeuropea. Barcelona, España. 270 p.

AXELROD, H.R. & W. VORDERWINKLER. 1980. Encyclopedia of tropical fishes. T.F.H. Publications, Neptune,New Jersey. 631 p.

BARD, J. (sin fecha). Los peces de piscicultura intensiva en la America Tropical: el problema de los peces exóticos. Mimeografiado. París (Francia): 31-53.

BREDER, CH. & D. E. ROSEN. 1966. Modes of reproduction in fishes. T.F.H Publications. New Jersey (USA), 941 p.

GOLDSTEIN, R. 1973. Cichlids of the world. T.F.H. publ., New Jersey (U.S.A.) 382 p.

HUET, M. 1983. Tratado de piscicultura. 3a edición. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. 309-332.

LÓISELLE, P. 1992. An annotated key to the genus *Hemichromis* Peters 1958. Buntbarsche Bulletin 148: 2–19.

MENON, A.G.K., K. REMA & W. E. BURGESS. 1993. On the rediscovery of *Etroplus canarensis* Day. Tropical Fish Hobbyist, 41 (7): 146-149.

RIEHL, R. & H. A. BAENSCH. 1994. Aquarium atlas. Edit. Baensch (Germany), Vol. 1, Fourth English Edition. 992 p.

ROMÁN, B. 1985. Peces de agua dulce de Venezuela I. Ed. Biosfera, Caracas. 191 p.

SCHIFF, S. 1992. Spawning the convict cichlid *Heros nigrofasciatum.* Freshwater and Marine Aquarium 15(3): 1-6.

GUÍA PARA AUTORES

Prácticas generales editoriales. Someta el manuscrito en original y copia. Los manuscritos son considerados para publicación. entendiéndose que no han sido publicados. sometidos o aceptados en otros medios publicitarios. Los manuscritos serán sometidos a evaluación de su contenido y significado. Las decisiones del editor son finales.

Manuscritos

Idioma. Los manuscritos se publicarán en Castellano o Inglés. en escrito claro y conciso, evitando revisiones extensas en la iutroducción y discusión. Cite sólo fuentes esenciales de una teoría u opinión.

Título. Debe ser breve y contener palabras claves de la información del contenido del artículo.

Resumen y Abstract. Deben reflejar sucintamente el contenido y énfasis del artículo en cerca de 200 palabras. Al igual que el título, éstos deben permitir a los lectores determinar el contenido de la publicación.

Palabras claves o key words (según el idioma usado). Cinco palabras claves deben darse para índice y recobro de información.

Texto. El manuscrito debe estar encabezado con el título del trabajo. centrado y en mayúsculas; en el siguiente renglón el (los) autor (es) centrados. y a renglón segnido escribir la institnción donde realizó el trabajo y la dirección postal. El manuscrito debe estar escrito a doble espacio, con amplias márgenes y por un solo lado en papel de buena calidad. tamaño carta. No se aceptan subrayados. los nombres científicos deben escribirse en itálica. siguiendo las reglas internacionales de nomenclatura. Si el manuscrito es aceptado para publicarlo. incluya un diskette con la versión final del mismo. en Word.

Figuras. Presentar cada diagrama, gráfica, mapa o fotografía (bajo el nombre de Fig.) en original y copia, en hojas separadas. Las tablas deben ir encabezadas con su leyenda en hojas separadas. Las leyendas de las figuras deben escribirse en hojas separadas –no incorpore el texto en la figura misma. Las tablas y figuras deben ser comprensibles siu tener que referirse al texto. Ilustraciones en color pueden ser publicadas a expensas del autor. Planifique sus ilustraciones al tamaño más pequeño posible (¼ de página), con figuras, letras y otros símbolos sobre las ilustraciones tan graudes que su tamaño final impreso tenga por lo menos 1.5 mm de altura.

Referencias. Deben estar conformadas según el siguiente uso:
Revista: DAHL, G. 1960. New fresh-water fishes from Western Colombia. Caldasia 8(39): 451-484.
Libro: DAHL, G. 1971. Los peces del norte de Colombia. INDERENA, Bogotá, 391 p.
Capítulo: KREBS, J.R. & R.H. McCLEERY. 1984. Optimization in behavioural ecology. p. 91-121. In: J.R. Krebs & N.B. Davis (eds.) Behavionral ecology. An evolntionary approach. Second edition. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

En el texto las referencias se harán:

Dahl (1971), o al final de una frase (Dahl 1971).

Los nombres de las revistas serán abreviados de acuerdo a la *World list of scientific periodicals*. Si hay dudas, escriba el nombre completo.

No hacer referencia a material inédito.

Agradecimientos. Que sean cortos

NOTA: Para mejor orientación ver un número reciente de DAHLIA.

ISSN 0122-9982
00004
9 770122 998004

CONTENIDO

CALA, P. La ictiofauna epicontinental de Colombia en el contexto global neotropical y su estado actual: una revisión bibliográfica..... 3–14

CALA, P. Occurrence of mercury in some commercial fish species from the Magdalena and Meta rivers in Colombia..... 15–19

OLAYA-NIETO, C.W. Estimación de la relación longitud/peso y factor de condición del mero cabrilla (*Epinephelus guttatus*) en la costa oeste de Puerto Rico..... 21–25

ROMÁN-VALENCIA, C. Redescripción de *Hemibrycon boquiae* (Pisces: Characidae), especie endémica de la Quebrada Boquia, cuenca Río Quindío, alto Cauca, Colombia..... 27–32

ROMÁN-VALENCIA, C. Sobre la reproducción de *Ichthyoelephas longirostris* (Pisces, Prochilodontidae) en lacuenca del Río Magdalena, Colombia. 33–35

GONZÁLEZ, J.A. & R. ROSADO. Descripción de algunas deformidades fenotipicas presentes en larvas y alevinos de trucha arco iris, *Oncorhynchus mykiss*, con anotaciones respecto al manejo de parentales..... 37–45

ÁLVAREZ-LEON, R. *Branchiostoma caribeum* (Pisces:Myxinidae) en las costas del Caribe colombiano..... 47–50

ÁLVAREZ-LEON, R. & J. I. HERNANDEZ-CAMACHO. Capturas y observaciones del tiburón *Rhiniodon typus* (A. Smith, 1828), en aguas colombianas..... 51–54

ÁLVAREZ-LEON, R. & P. SALAZAR-SALDARRIAGA. Nuevos cíclidos (Pisces: Cichlidae) introducidos a Colombia..... 55–6[illegible]

MALDONADO-OCAMPO, J.A. Peces del área de confluencia de los ríos Meta, Bita y Orinoco en Puerto Carreño, Vichada, Colombia..... 61–7[illegible]

MARTÍNEZ-OROZCO, H.J.& G.L. VÁSQUEZ-ZAPATA. Aspectos reproductivos de la sabaleta Brycon henni (Piscis: Characidae) en el embalse la Salvajina, Colombia..... 75–82