

ISSN 0122-9982

PL031

DAHLIA

REVISTA DE LA ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE ICTIÓLOGOS



No. 6, enero 2003

1

DAHLIA (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol.)

Consejo Directivo

Presidente

Carlos A. Ardila Rodríguez

Presidente honorario

Plutarco Cala Cala

Vicepresidente

Arturo Acero P.

Consejeros

Víctor J. Atencio G.

Adriana Santos M.

Fiscal

Francisco A. Villa N.

Secretario

Marcela Grijalba

Editor en jefe

Plutarco Cala Cala

Tesorero

Plutarco Cala Cala

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 (ACTICMOS).

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 demuestran 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 buen artículo.

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

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

Los **manuscritos** (copia impresa y en medio magnético -diskette en word-) deben ser enviados al editor:

Plutarco Cala Cala

Departamento de Biología

Universidad Nacional de Colombia

A.A. 14490 Bogotá, D.C.

Preferiblemente a plutarco_cala@hotmail.com

Suscripción: Dirigirla al editor. Ésta tiene un valor de \$20.000 (US\$15 al exterior) por número, inclusive correo certificado.

Diseño: Plutarco Cala, Universidad Nacional de Colombia.

CONTENIDO

<i>In memoriam</i> . Jorge Emiro Mercado Silgado (1939-2002).....	3-6
Román-Valencia, C. Three new species of the genus <i>Bryconamericus</i> (Teleostei: Characidae) from Venezuela	7-15
Román-Valencia, C. Sistemática de las especies colombianas de <i>Bryconamericus</i> (Characiformes, Charadidae)	17-58
Correa, S. B. Ichthyofauna of Lago Taraira, lower Río Apaporis system, Colombian Amazon	59-68
Pardo-Rodríguez, F. I., J. F. Ospina-Arango & R. Álvarez-León. Hábitos alimenticios de algunas especies ícticas de la Bahía de Cartagena y aguas adyacentes, Colombia	69-78
Álvarez-León, R. Ictiofauna del complejo fluvio-lagunar-estuarino de la Ciénaga Grande de Santa Marta (Colombia), antes de las obras civiles de recuperación de los caños	79-90
Peña-Ledesma, J. M. & C. A. Useche-López. Reproducción inducida del peje sapo o bagre, <i>Pseudopimelodus zungoro</i> (Siluriformes: Pimelodidae), empleando extracto de hipófisis de carpa y Prymogonil	91-97
Lozano, M. C., J. F. González & C. A. Moreno. Waterborne copper exposure in white cachama, <i>Piaractus brachypomus</i> , hematological and toxicological evaluation	99-105
Saboyá, J., R. Rosado & J. A. González. Técnicas para el tratamiento y presentación comercial de hipófisis de trucha arco iris, <i>Oncorhynchus mykiss</i>	107-111
Pantoja-Agreda, F. & C. Pantoja-Agreda. Hábitos alimentarios de <i>Grundulus</i> sp. (Pisces: characidae) en el Lago Guamuez, Departamento de Nariño, Colombia	113-115

Evaluadores, Dahlia No. 6, 2003

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

Profesor Dr. Arturo Acero P., Universidad Nacional de Colombia, Bogotá

Profesor (Emeritus) Dr. Plutarco Cala C., Universidad Nacional de Colombia, Bogotá

Profesor Jorge E. Forero U., Universidad Nacional de Colombia, Bogotá

Dr. Francisco Langeani, Universidad Estadual Paulista, San José do Rio Preto. Brasil

Dr. Richard P. Vari, Smithsonian Inst., Washington

ISSN

0122-9982

Impresión

Universidad Nacional de Colombia

EDITORIAL UNIBIBLOS

unibiblo@dnic.unal.edu.co

Bogotá D.C., Colombia

IN MEMORIAM

JORGE EMIRO MERCADO SILGADO (1939-2002)



Jorge E. Mercado S., 1978

Un gran Biólogo Marino, quien dedicó su vida profesional a la investigación en el área de la ictiología y la acuicultura, nos ha precedido en el camino hacia la eternidad. Jorge Emiro Mercado Salgado nació el 11 de junio de 1939 en San Onofre (Bolívar). Después de lograr su jubilación al servicio del Estado (1967-1999) a través de su labor profesional en la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Magdalena, Sinú y San Jorge (CVM), el Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente (Inderena), y el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA), se había dedicado a lo que más le gustaba y sabía, el estudio de los peces y de su cultivo. Paradójicamente, falleció cuando prestaba sus servicios profesionales en uno de los proyectos de investigación de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, la misma que le otorgó su formación profesional.

Su hoja de vida es abundante en la capacitación recibida para el mejor desempeño y producción de escritos sobre sus investigaciones. Fue junto con Luis E. Martínez-Silva, el fundador de la revista Recursos Hidrobiológicos y Contribuciones, del Centro de Investigaciones Pesqueras del Inderena en Cartagena. Una lista de sus trabajos se incluye al final de este homenaje, excepto de su larga lista de informes técnicos.

Jorge fue esencialmente un maestro, bien sea como docente universitario o como director de gran número de trabajos de grado, primero de varias generaciones de tadeístas y luego de algunas generaciones de las Universidades de Córdoba en Montería y San Buenaventura de Cartagena. Expositor en varios eventos nacionales e internacionales, fue en sus asesorías a entidades y de los inversionistas, veraz y cordial trasmisor de su experiencia, y convenciendo sobre las bondades de la piscicultura. Con las comunidades de pescadores era fascinante escuchar el intercambio de conocimientos respecto a los peces nativos o exóticos, así como sobre sus particularidades regionales.

Entre sus calidades humanas sobresalió su humildad y alegría, las cuales fueron la base de su relación sincera con los colegas y amigos. Aco-gía con afecto y no dejaba ninguna pregunta sin responder, facilitando además la bibliografía específica disponible.

El hogar que conformó con Lina González y sus hijos Jorge Emilio, Adolfo Enrique y Bertha Lucía, ha perdido a un esposo, a un padre y a un amigo, pero ha ganado un nuevo intercesor-Paz en su tumba y un eterno agradecimiento por lo que nos dejó en la ictiología y la acuicultura en Colombia.

Publicaciones

1. Mercado-Silgado, J.E. 1969. Ictiofauna acompañante del camarón capturado a bordo del Oregon II (noviembre 27 - diciembre 6, 1968) In: Londoño-García, A. (ed.) Investigación preliminar sobre la pesca del camarón comercial en el Caribe colombiano con algunas anotaciones biológicas sobre el *Penaeus*

duorarum notialis Canet. Zona I Golfo de Urabá a Puerto Colombia. Consorcio Pesquero Colombiano S.A. Bogotá D.C. P: 75-77.

2. Mercado-Silgado, J.E. 1971. Notas sobre los estados larvales del sábalo *Megalops atlanticus* Valenciennes, con comentarios sobre su importancia comercial. UBJTL- Bol. Museo Mar 2: 1-28.
3. Mercado-Silgado, J.E. & A. Ciardelli. 1972. Contribución a la morfología y organogénesis de los leptocéfalos del sábalo *Megalops atlanticus* (Pisces: Megalopidae). Bull. Mar. Sci. 22 (1): 153-184.
4. Mercado-Silgado, J.E. 1974a. Inventario preliminar de la fauna y flora de la Ciénaga Grande de Santa Marta. II Sem. Nal. Piscicul. Cartagena (Bol.) octubre 22-26, s.p.
5. Mercado-Silgado, J.E. 1974b. Notas Preliminares sobre cultivo de la lisa *Mugil incilis* en ambiente natural y su futuro. Seminario Nacional de Acuicultura. Cartagena (Bol.), oct. 21-25.
6. Mercado-Silgado, J.E. 1974c. La cría del sábalo *Megalops atlanticus*, desde leptocéfalo hasta juvenil, en acuarios y lagunas costeras. Seminario Nacional de Acuicultura. Cartagena (Bol.), oct. 21-25.
7. Mercado-Silgado, J.E. 1974d. El ecosistema de la Ciénaga de la Virgen. II Seminario Nacional de Ecología. Cartagena (Bol.). Inst. Geográfico Agustín Codazzi, Doc. 29: 1-17.
8. Mercado-Silgado, J.E. 1974e. Notas preliminares sobre el cultivo de la lisa *Mugil incilis* en ambiente natural y su futuro. II Sem. Nal. de Piscicul. Cartagena (Bol.). 7 p.
9. Mercado-Silgado, J.E. 1975a. Inventario preliminar de la fauna y flora de la Ciénaga Grande de Santa Marta. II Sem. Nal. de Piscicultura. Cartagena (Bol.) Colombia, oct. 22-26. 12 p.
10. Mercado-Silgado, J.E. 1975b. Observaciones ecológicas generales de la Ciénaga de la Virgen y de su fauna. Inderena-Rev. Divulgación Pesquera 5 (3): 1-20.
11. Mercado-Silgado, J.E. 1975c. La cría del sábalo, *Megalops atlanticus* desde leptocéfalo a juvenil en acuarios y lagunas naturales. Inderena -Rev. Divulgación Pesquera 5 (4): 1-20.
12. Mercado-Silgado, J.E. 1977. El fitoplancton dulceacuático y su influencia sobre el sabor de la carne y toxicidad de peces. Inderena-Rev. Divulgación Pesquera 19 (4): 1-12.
13. Mercado-Silgado, J.E. 1978. Notas preliminares sobre el estudio limnobiológico de la Ciénaga del Totumo y su aprovechamiento como vivero de lisas, langostinos y jaibas. Inderena -Rev. Divulgación Pesquera 13 (3): 1-23.
14. Mercado-Silgado, J.E. 1979a. Cómo explotar racionalmente la maricultura en Colombia. III Sem. Nal. de Acuicultura, Cali (Valle). 6 p.
15. Mercado-Silgado, J.E. 1979b. Régimen alimenticio de mugílidos (lisa y lebranche) en aguas continentales. III Sem. Nal. de Acuicultura, Cali (Valle). 6 p.
16. Mercado-Silgado, J.E. 1981a. Los peces comerciales del Golfo de Morrosquillo. Inderena-Rev. Divulgación Pesquera 15 (2): 1-9.
17. Mercado-Silgado, J. E. 1981b. Inventario preliminar de la fauna íctica de la Bahía de Cartagena y algunas consideraciones ecológicas. Inderena-Rev. Divulgación Pesquera, 16 (2): 1-6.
18. Mercado-Silgado, J.E. 1981c. Diferenciación sexual de la mojarra amarilla *Petenia*

- kraussii* (Staindachner, 1878). Inderena-Rev. Divulgación Pesquera 17 (1): 1-4.
19. Mercado-Silgado, J.E. 1989a. Orientaciones básicas al piscicultor y cómo construir o acondicionar cuerpos de agua para cultivar peces. Recursos Hidrobiológicos (Rev. Cient. Técn.Inf. Inderena-CIP) 2: 4-33.
 20. Mercado-Silgado, J.E. 1989b. Compilación de vocablos hidrozoológicos. Recursos Hidrobiológicos (Rev. Cient. Técn.Inf. Inderena-CIP) 2: 104-112.
 21. Mercado-Silgado, J.E. 1990a. Lista de peces cartilaginosos en el litoral Atlántico y Pacífico colombiano. Recursos Hidrobiológicos (Rev. Cient. Técn. Inf. Inderena-CIP), 3: 64-73.
 22. Mercado-Silgado, J.E. 1990b. Compilación de vocablos hidrobiológicos. Recursos Hidrobiológicos (Rev. Cient. Técn. Inf. Inderena-CIP) 3: 93-100.
 23. Mercado-Silgado, J.E. 1994. Resultados y perspectivas de la piscicultura en la zona costera del Caribe colombiano. VIII Congreso Latinoamericano de Acuicultura, Bogotá D.C., Octubre 1995.
 24. Mercado-Silgado, J.E. & C.A. Gómez-Rangel. 1989. Esquemas de estructuras para recambio de aguas de superficie o de fondo en cuerpos de agua, utilizables en el cultivo de peces u otras actividades hidro-aplicadas. Recursos Hidrobiológicos (Rev. Cient. Técn. Inf. Inderena-CIP) 1: 8-29.
 25. Mercado-Silgado, J.E. & C.A. Gómez-Rangel. 1990. Cultivo extensivo de mugílidos en aguas dulces de uso público. Recursos Hidrobiológicos (Rev. Cient. Técn. Inf. Inderena-CIP) 3: 1-22.
 26. Mercado-Silgado, J.E. & P.A. Siegert-García. 1995. Cultivo en jaulas de tilapia roja *Oreochromis* spp. en aguas salobres, pp. 209-225 In: Rodríguez-Gómez, H., G. Polo-Romero & C.O. Mora-Lara (eds.) Fundamentos de Acuicultura Marina. Min. Agricultura-INPA. Santa Fe de Bogotá D.C. (Colombia). Series Fundamentos No. 2. 225p.
 27. Mercado-Silgado, J.E. & C.H. Suárez-Guerrero. 1978a. Ensayos preliminares de la piscicultura con *Mugil brasiliensis* (Agassiz, 1829) en Colombia. Inderena-Rev. Divulgación Pesquera 12 (3): 1-40.
 28. Mercado-Silgado, J.E. & C.H. Suárez-Guerrero. 1978b. Autoecología y algunos aspectos bioestadísticos de *Mugil brasiliensis* (Agassiz, 1829) de la costa Atlántica de Colombia. Inderena-Rev. Divulgación Pesquera 12 (4): 1-16.
 29. Mercado-Silgado, J.E. & C.E. Suárez-Guerrero. 1982. Estudio del ecosistema de la Laguna de Luruaco (Departamento del Atlántico). Inderena-Rev. Divulgación Pesquera 19 (2): 1-20.
 30. Gómez-Rangel, C.A. & J.E. Mercado-Silgado. 1989. Avances sobre el crecimiento obtenido en el repoblamiento de la laguna de Tocagua con lebranche *Mugil brasiliensis* Agassiz 1829. Recursos Hidrobiológicos (Rev. Cient. Técn.Inf. Inderena-CIP) 1: 56-62.
 31. Gurzeda, A. & J.E. Mercado-Silgado. 1977. Recolección, adaptación y distribución de juveniles de mugílidos. Proy. Inderena/FAO para el Desarrollo de la Pesca Continental en Colombia, Bogotá. D.C. Doc. Fi : DP/COL/71/552, Ser. Investigaciones 4 (2).
 32. Gurzeda, A. & J.E. Mercado-Silgado. 1982. Recolección, adaptación y distribución de juveniles de mugílidos. Inderena-Rev. Divulgación Pesquera 19 (1): 1-13.
 33. Gurzeda, A., J.E. Mercado-Silgado & L. Martínez-Silva. 1977. Experiencias prelimina-

- res sobre el cultivo de los mugílidos en Colombia. Proy. Inderena/FAO para el Desarrollo de la Pesca Continental en Colombia. Bogotá D.C. Doc. Fi : DP/COL/71/ 552 Ser. Investigaciones 4 (3).
37. Gurzeda, A., J.E. Mercado-Silgado & L. Martínez-Silva. 1982. Experiencias preliminares sobre el cultivo de mugílidos en Colombia. Inderena-Rev. Divulgación Pesquera 18 (3): 1-14.

Ricardo Álvarez León, Fundación Natura.

THREE NEW SPECIES OF THE GENUS *BRYCONAMERICUS* (TELEOSTEI: CHARACIDAE) FROM VENEZUELA

César Román-Valencia

Universidad del Quindío, Dept. Biología, A.A. 460, Armenia, Quindío, Colombia.
croman@uniquindio.edu.co

Abstract

Three new species belonging to the genus *Bryconamericus* are described: *Bryconamericus macrophthalmus*, *Bryconamericus orinocoense* y *Bryconamericus subtilisform*. These species come from Amazonas and Bolívar states of Venezuela. Each of the new species possesses an unique combination of morphological, morphometric and meristic characteristics.

Key words: new species, Characiformes, *Bryconamericus*, Venezuela.

Resumen

Se describen tres nuevas especies pertenecientes al género *Bryconamericus*: *Bryconamericus macrophthalmus*, *Bryconamericus orinocoense* y *Bryconamericus subtilisform*. Las especies provienen de los estados Amazonas y Bolívar en Venezuela. Cada una de las nuevas especies posee una combinación única de características morfológicas, merísticas y morfométricas.

Palabras claves: nuevas especies, Characiformes, *Bryconamericus*, Venezuela.

Introduction

Seven valid species of *Bryconamericus* are recognized in Venezuela, with 6 new species in press including those described herein, and Román-Valencia (2000a, in press a,b,c). The genus is distributed across all the areas of Venezuela, having the greatest diversity in the Lago Maracaibo basin (Román-Valencia 2000a), with monophyletic characters as group, and includes the genus *Piabina* (Román-Valencia 2000a, 2002, Pilon 2001).

Eigeumann (1911, 1920) described the first of the species now assigned to the genus from Venezuela, *B. meridae* (= *Knodus meridae*) from drainage of the Lago of Maracaibo basin, and named the presence of *Bryconamericus beta* (*sic*) in the basins of the Río Tuy and the Lago Valencia. Eigeumann, Heun y Wilson (1914) cited for the Lago Valencia the new species *B. alpha* (= *B. beta*).

Schultz (1944), described two new subspecies from Lago Valencia. Schultz (1944), as did Román-

Valencia (2000a,b), considered *K. meridae* to be a species of *Bryconamericus*. Mago-Leccia (1970) reported those species mentioned by Schultz (1944), and added *B. deuterodonoides caudovitatus* (= *B. cismontanus*) to the Venezuela fauna. Román-Valencia (2000a) cited for Venezuela *B. alpha*, *B. breviceps*, *B. cismontanus*, *B. heteresthes*, *B. loisae*, *B. meridae* and *B. motatanensis*.

The present paper describes three new species of *Bryconamericus* from the states of Amazona and Bolívar in Venezuela.

Material and methods

Measurements were made with digital calipers to 0.01 mm precision, and expressed as percentage of the standard (SL) and the head lengths (HL) (Table 1). Fin-ray, scale, and tooth counts were made with the aid of a stereomicroscope, a dissecting needle and, occasionally, methyl blue staining solution. Measurements and counts

were taken on the left side, except when that side was too damaged. Counts and measurements were recorded following the methodology described in Vari y Siebert (1990).

Observations of cartilage and bone were made on two cleared and stained specimens following the modifications by Song y Parenti (1995) of the method outlined in Taylor y Van Dyke (1985). Bone nomenclature follows Weitzman (1962) and Vari (1995). The 21 morphometric characters examined in this study (Table 1) were submitted to a principal component analysis (PCA) and an analysis bivaried, using the computer software SPAD-Windows version 3.21 (Presta 1997).

The specimens examined are deposited in the Museo de Biología, Instituto de Zoología Tropical, Universidad Central de Venezuela, Caracas (MBUCV) and in the Laboratorio de Ictiología, Departamento de Biología, Universidad del Quindío, Armenia, Colombia (IUQ). Specimens were compared with type and non-type material deposited in Field Museum of Natural History, Chicago (FMNH), in the Laboratory of Ichthyology, Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCP), and the Division of Fishes, National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington, D.C. (USNM).

Results

• *Bryconamericus macrophthalmus* sp. nov.
Figs.1-6, Table 1

Holotype. MBUC 29392, 48.08 mm SL, female; Venezuela, Amazonas State; Río Orinoco basin, Río Negro, rapid above the mouth of Río Casiquiare, ca 10 km N of San Carlos de Río Negro (ca. 2°02'00"N, 67°25'00"W); 26 June 1978.

Paratype. IUQ 428, 6 specimens, 35.71-48.60 mm SL and MBUCV 11381, 10 specimens, 22.4-46.98 mm SL, collected with holotype.

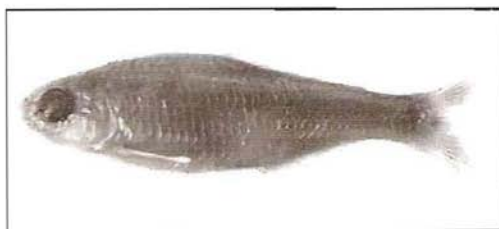


Fig. 1. *Bryconamericus macrophthalmus* sp. nov. Paratype; IUQ 428, 42.74 mm SL, female; Venezuela, Amazonas State; Río Negro.

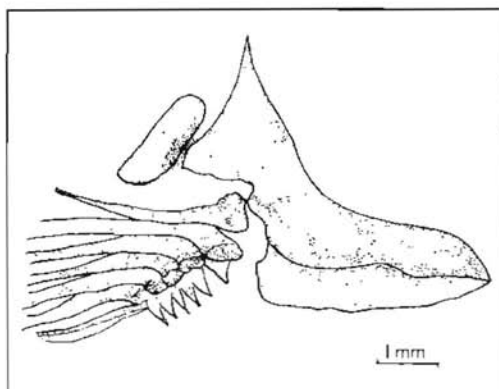


Fig. 2. Pectoral girdle of *Bryconamericus macrophthalmus* sp. nov.

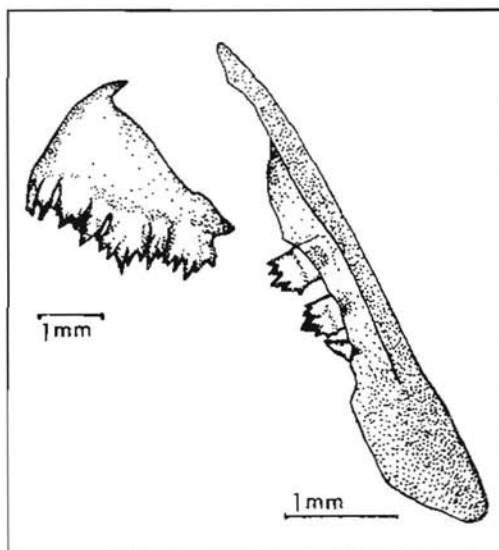


Fig. 3. Upper jaw of *Bryconamericus macrophthalmus* sp. nov.

Table 1. Morphometric and meristic data of *Bryconamericus subtilisform* sp.nov., *Bryconamericus macrophthalmus* sp.nov., and *Bryconamericus orinocoensis* sp.nov. Length in mm, means in parenthesis.

	<i>B. subtilisform</i> (n=116)	<i>B. macrophthalmus</i> (n=17)	<i>B. orinocoensis</i> (n=4)
Standard length	23.48-50.19 (36.19)	22.4-46.98 (38.68)	20.91-29.76 (25.28)
Total length	30.44-63.01 (46.20)	29.07-58.10 (48.66)	26.46-38.76 (32.80)
Percentages of SL			
1. Body length	24.98-31.85 (24.69)	24.2-32.85 (29.90)	26.78-31.50 (29.31)
2. Snout-dorsal fin distance	51.07-54.73 (53.06)	52.26-54.76 (53.77)	50.22-53.56 (52.59)
3. Snout-pectoral fin distance	23.36-26.70 (25.13)	24.90-27.46 (25.95)	25.47-29.82 (27.46)
4. Snout-pelvic fin distance	45.23-49.48 (47.18)	49.70-52.16 (50.95)	48.55-50.60 (52.28)
5. Snout-anal fin distance	58.72-63.07 (61.56)	62.43-66.36 (63.95)	66.46-71.07 (69.41)
6. Dorsal fin-hypurals distance	38.93-40.88 (40.21)	37.97-39.82 (38.60)	36.42-39.90 (37.82)
7. Dorsal-pectoral fins distance	23.36-26.70 (25.13)	30.98-37.44 (36.13)	33.27-36.77 (35.27)
8. Dorsal-anal fins distance	24.64-30.69 (27.93)	25.40-32.68 (30.26)	29.35-34.24 (32.30)
9. Dorsal-fin length	22.32-24.99 (23.58)	19.44-22.19 (21.10)	21.36-26.80 (23.68)
10. Pectoral-fin length	20.44-22.56 (20.99)	19.69-21.41 (20.56)	19.94-24.06 (21.47)
11. Pelvic-fin length	12.85-16.57 (14.00)	12.77-15.77 (14.36)	14.41-17.13 (16.05)
12. Anal-fin length	23.37-26.92 (25.48)	20.08-22.77 (21.60)	14.37-22.33 (21.19)
13. Caudal peduncle depth	6.69-11.10 (10.12)	10.31-12.20 (11.59)	9.37-11.29 (10.75)
14. Caudal peduncle length	14.61-17.88 (15.93)	16.11-17.90 (16.78)	10.69-14.63 (12.35)
15. Head length	23.86-27.04 (25.34)	26.11-27.90 (26.65)	26.23-29.43 (27.65)
Percentages of HL			
16. Snout length	24.97-28.57 (26.88)	23.04-27.82 (25.66)	22.11-27.48 (25.09)
17. Postorbital distance	36.04-45.07 (39.39)	37.92-44.53 (41.75)	36.49-40.38 (37.90)
18. Orbital diameter	32.49-42.27 (38.52)	33.58-40.96 (35.82)	38.57-42.47 (40.34)
19. Maxilla length	24.59-31.39 (27.54)	23.20-25.95 (24.76)	30.61-36.73 (33.50)
20. Upper jaws length	13.70-20.70 (18.62)	13.76-17.06 (15.87)	11.70-17.78 (14.39)
21. Interorbital distance	30.92-35.04 (33.09)	30.92-32.16 (31.43)	29.93-34.76 (33.17)
Lateral-line scales	38-39	40-41	31-32
Scale rows between dorsal-fin origin and lateral line	4	5	5
Scale rows between anal-fin origin and lateral line	3	4	3-4
Scale rows between pelvic-fin and lateral line	2-3	3	3-4
Predorsal median scales	10-11	10-12	9-10
Maxilla teeth	2-3	2-3	1-2
Dorsal-fin rays	ii,8	i-ii,8-9	ii,8-9
Anal-fin rays	iii,17-18	iv-vi,14-15	iii,16-17
Pelvic-fin rays	i,7	i-ii,6-7	ii,6
Pectoral-fin rays	i,11-12	i,11	ii, 10-11

Diagnosis. The species is readily distinguished from its congeners by possessing a short and slightly compressed body; a small number proximal radial (6) (Fig. 2); a premaxilla with tricuspid teeth that alternate with multicuspid teeth (Fig. 3); a short and wide pelvic (Fig 4); high number of vertebrae (39); the first proximal pterygiophore

associated with the first five anal fin rays (Fig.5) and a unicuspid third teeth of maxilla (Fig. 3).

Description. The morphometric and meristic data are presented in the table 1. Body short and slightly compressed. Dorsal profile of head oblique; convex above of the orbits. Dorsal profile of body

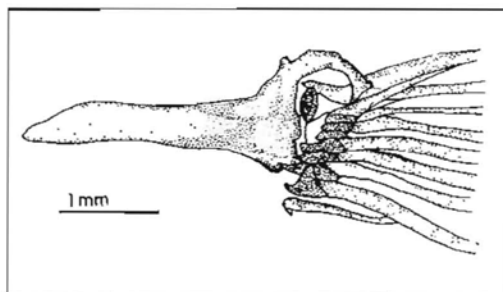


Fig. 4. Pelvic girdle of *Bryconamericus macrophthalmus* sp. nov.

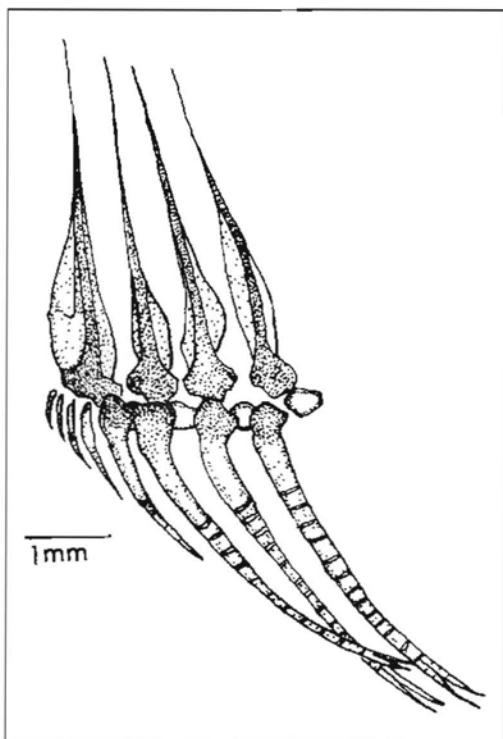


Fig. 5. Partial anal fin of *Bryconamericus macrophthalmus* sp. nov.

curved from supraoccipital spine to dorsal fin origin and undulates from base of last dorsal-fin ray to caudal fin-base. Ventral profile curved from snout to anal-fin base with convexity more pronounced beyond posterior part of pectoral fins. Greatest body depth anterior to dorsal-fin origin. Caudal peduncle compressed. Head and snout short; ventral border of upper jaw protruded

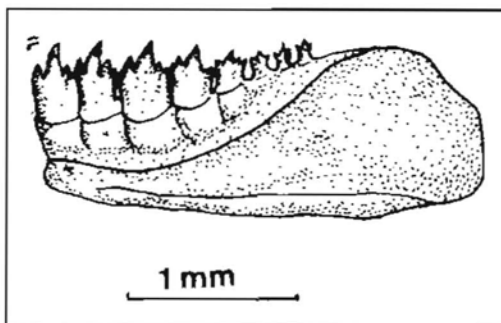


Fig. 6. Dentary of *Bryconamericus macrophthalmus* sp. nov.

slightly relative to jaw; lips fleshy and totally cover external row of premaxillary teeth, when mouth closed. Ventral border of upper jaw slightly concave. Posterior limit of maxilla at vertical through anterior border of orbit. Nostrils proximate. Opening of posterior nostrils vertically ovoid. Opening of anterior nostrils with posterior membranous flap. Eyes without membranous covering.

Four infraorbitals present, all with laterosensory canal segments. Third infraorbital long, wide with ventral and posterior borders in contact with preopercle. Supraorbital absent.

Lower jaw with four or five teeth on each dentary. All teeth typically tricuspid with slightly larger central cusp (Fig. 6). Premaxilla with long thin lateral process. Two rows of teeth on premaxilla, outer row with four tricuspid teeth of same size and arranged in a straight line. Inner row teeth pentacuspoid. Maxilla with two or three multicuspoid teeth, with central cusp slightly larger, last tooth unicuspid.

Caudal fin lobes rounded. Caudal fin rays 11/9. 40-41 pored lateral line scales, extending from supracleitrum to hypural joint. Lateral line pores slightly curved between first and 14-15 scales, remaining pores in straight line. Total vertebrae 39.

Secondary sexual dimorphism. Males with a row of bent hooks on each all of the segment of pelvic and anal fins.

Comparisons. *Bryconamericus macrophthalmus* differs from *B. cismontanus* in the high number of perforated scales in the lateral line and the interorbital width. The Principal Components Analysis indicates that the taxa differ on axis 1 by the anal and dorsal fins position; on axis 2 by the dorsal and pelvic fin lengths, by caudal peduncle length and by interorbital distance. The first component explains 87.72% of total variance, and the first and second component jointly explained 91.81% of the total variance.

Distribution. *Bryconamericus macrophthalmus* is only known from the basin of the Río Negro basin, Amazonas State, Venezuela.

Etymology. The name derives of the Greek phthalmo = eye and macro = long, big; refers to the presence of a relatively big eye of the new species.

• *Bryconamericus orinocoense* sp. nov. Fig. 7, Table 1

Holotype. MBUCV 29464, 28.13 mm SL; Venezuela, Amazonas State, Río Orinoco in Esmeralda (ca. 2°53'06"N, 64°58'06"W); 12 March 1987.

Paratype. 9 specimens, IUQ 433, 19.97-33.16 mm SL, and 27 specimens MBUCV 25834, collected with holotype. MBUCV 6055, 1 specimen; Venezuela, Amazonas, La Esmeralda, Caño Cadabandi, Río Orinoco basin; 23 January 1969. MBUCV 19395, 3 specimens, 26.17-25.94 mm SL; Venezuela, Amazonas state, Río Mavaca, next to base encampment; 17 March 1989. MBUCV 21658, 3 specimens, 21.72-26.03 mm SL; Venezuela, Amazonas state, Río Cataniapo; 10 November 1989.

Diagnosis. The species is distinguished from congeners by possessing a short body; the premaxilla with 5 teeth in the inner row; the maxilla with a slender apophysis with 2-4 multicuspid teeth; the dentary joined to angulo-articular through an apophysis; a wide fontanel rounded anteriorly; 3 supraneurals anterior to the dorsal fin; the wide cleithrum with 10 proximal radials; the first 4 anal

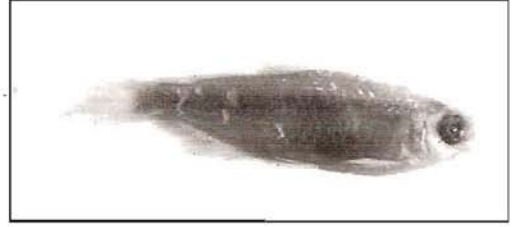


Fig. 7. *Bryconamericus orinocoense* sp. nov. Paratype; IUQ 433, 33.75 mm SL; Venezuela, Amazonas State, Río Orinoco.

fin pterygiophores inserted between the first three anal-fin rays; the anal fin with a scales covering the base of the anterior rays; the lateral line is not curved anteriorly and with a low number of scales with lateral line pores (31-33).

Description. Morphometric and meristic data in the table 1. Body short and compressed. Dorsal profile of head and body curved from snout to dorsal-fin origin; slightly curved from last dorsal-fin ray to caudal-fin base. Ventral profile curved from snout to anal-fin base, more convex beyond posterior part of pectoral fins. Greatest body depth anterior to dorsal-fin origin. Caudal peduncle compressed.

Head and snout short; jaws equal; mouth terminal; lips fleshy but not covering external premaxillary tooth row; ventral border of upper jaw slightly concave; posterior limit of maxilla at vertical through anterior border of orbit. Nostrils proximate. Opening of posterior nostrils vertically ovoid. Opening of anterior nostrils with posterior membranous flap. Eye without membranous covering.

Four infraorbital bones present, all with including laterosensory canal segment; third infraorbital long, wide with ventral and posterior borders in contact with preopercle. Supraorbital absent. Premaxilla with short lateral process; outer row of teeth with 3-4 teeth, inner row with 5 teeth with 3-5 cuspids. Posterior tip of maxilla extending almost to anterior border of second infraorbital. Maxilla with 2-4 quadricuspid teeth located on anterior and ventral margin of bone. Maxilla with apophysis posteriorly. Dentary with 4 large teeth anteriorly followed by

6 or 7 smaller teeth. All dentary teeth typically with 4 cusps with central cusp slightly larger.

Caudal fin rays 9/9. Caudal fin unscaled. 13-33 pored lateral line scales, extending from supracleithrum to hypural joint. Lateral line pores forming a slight curve between first and fourth scale, the others forming a straight line. Total vertebrae 29-30.

Distribution. *Bryconamericus orinocoense* is wide distributed in the Amazonas State, Venezuela, from the Río Mavaca in the south to the Río Cataniapo in the north.

Etymology. The specific epithet infers to the Río Orinoco, the system where the new taxon was collected.

Comparisons. *Bryconamericus orinocoense* differs from *B. cismontanus*, in having the maxilla longer (32.14-38.64% vs 12.8-31.39%, respectively), and a lower number of scales with lateral line pores (31-33 vs 32-38, respectively). The Principal Component Analysis indicates that the taxa differ on axis 1 by the dorsal and anal fin origiu position and the location of the anal fin; on the axis 2, by the length of maxilla, snout, and postorbital and caudal peduncle. The first component explains 70.84% of total variance, and the first and second components jointly explain 77.99% of the total variance.

On base of the description of *Bryconamericus* (Eigenmann *et al.* 1907), cited by Bussing (1987) and Román-Valencia (2000b), is possible to situated the species in the genus *Bryconamericus*, by having the premaxilla inner row 5 teeth. The principal generic diagnostic character of *Bryconamericus*, traditionally accepted by heaving premaxilla inner row 4 teeth, is variable between specimens, since it is common that the same specimen has premaxilla with inner row with 5 teeth in a side and 4 teeth in other side of the inner row.

• *Bryconamericus subtilisform* sp. nov. Fig. 8, Table 1

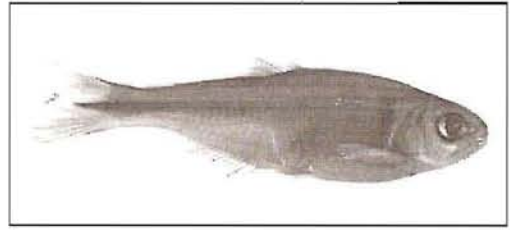


Fig. 8. *Bryconamericus subtilisform* sp. nov. Paratype; IUQ 427. 52.81 mm SL; Venezuela, Bolívar, Río Carapo.

Holotype. MBUCV 29393, 56.39 mm SL; Venezuela, Bolívar State, Escudo de Guayana, Río Orinoco basin, drainage Río Caura, Río Carapo (approximately 4°10'03"N, 63°58'03"O); 28 February 1990.

Paratype. 29 specimens, IUQ 427, 30.29-52.34 mm SL, and 44 specimens collected with holotype, MBUCV 20356. MBUCV 17406, 36 specimens; Venezuela, Bolívar, Gran Sahana, Río Icabaru, above Salto Los Caribes; 19 March 1986. MBUCV 20537, 3 specimens, 33.34-44.93 mm SL; Venezuela, Bolívar, Serranía de Guaiquinima, Río Carapo, next to Quebrada Carapo: 14 January 1990. MBUCV 20569, 1 specimen, 44.36 mm SL; Venezuela, Bolívar, Serranía de Guaiquinima, Río Carapo, ca. 1 km along río above base camp Carapo; 22 February 1990. MBUCV 20724, 2 specimens, 24.21-44.93 mm SL; Venezuela, Bolívar, Serranía de Guaiquinima, Río Paragua, Raudal Guaiquinima, approximately 2 hours by river below camp Carapo; 14 January 1990.

Diagnosis. The species is readily distinguished from all congeners by the elongate and blunt anterior portion of the body; the dentary and maxilla with multicusp teeth; maxilla with equal size teeth; the dentary teeth with the central cusp large; the maxilla is short. The outer row of the teeth on the premaxilla with one or two cusps. The orbitosphenoid is short, with a thick apophysis present. The anterior pterygiophores of the anal fin inserted on the third caudal vertebrae spine. Isquiac process is long and extends beyond the middle posterior edge of the pelvic, with the posterior end in a tubercle form.

Description. The morphometric and meristic data are presented in the table 1. Body elongate and compressed, more so posteriorly. Dorsal profile of head oblique with area in region posterior of orbits convex. Dorsal profile of body curved from supraoccipital to dorsal-fin origin, slightly oblique from last dorsal-fin ray to caudal-fin base. Ventral profile of body curved from snout to anal-fin base, convexity more pronounced beyond posterior part of pectoral fins. Greatest body depth anterior to dorsal-fin origin. Caudal peduncle compressed. Head and snout wide and short; jaws equal, mouth terminal; lips fleshy and not covering external tooth row of premaxilla; ventral border of upper jaw slightly concave; posterior limit of maxilla at vertical through anterior border of orbit. Nostrils proximate with opening of posterior nostril vertically ovoid. Opening of anterior nostril with posterior membranous flap. Eyes without membranous covering.

Four infraorbital bones present, laterosensory canal segment present in all infraorbital; third infraorbital long and wide with ventral and posterior borders in contact with preopercle. Supraorbital absent. Premaxilla with short lateral process and two rows of teeth. Outer row with 4 unicuspid or bicuspid teeth arranged in straight line. Inner row with 4 pentacuspid teeth with central cusp slightly larger.

Maxilla short with posterior tip falling short of anterior border of second infraorbital. Maxilla with 4-6 multicuspids with central cusp slightly larger. Dentary with 3-4 large teeth anteriorly followed by 6 small teeth. All dentary teeth pentacuspid, with central cusps slightly larger.

Dorsal fin margin rounded, second ray unbranched and first two branched rays larger; anal fin with scales row covering base of rays; caudal fin bifurcated with large lobes with filaments or pointed tips, and unscaled. Pored lateral line scales 36-40, extending from supracleitrum to hypural joint. Lateral line pores forming slight curve between along anterior 12

scale, with rest in straight line; 3-6 scales prolonged beyond hypurals. Total vertebrae 36.

Comparisons. *Bryconamericus subtilisform* is very similar to *B. microcephalus*, but differs in having two unbranched dorsal fin rays versus three, respectively, and in the body depth. *Bryconamericus subtilisform* differs from *B. cismontanus* in number of the anal-fin rays, in the body depth, and in the eye diameter. The Principal Component Analysis indicates that the taxa differ on axis 1 by the pelvic and anal fin length; on axis 2 by length of the upper jaw, maxilla, snout and caudal peduncle. The first component explained 87.71% of total variance, and the first one and second components jointly 90.33% of the total variance.

Bryconamericus subtilisform is also similar to *B. heteresthes*, however, the Principal Component Analysis indicates that the taxa differ on axis 1 in the dorsal fin position and the body depth; on axis 2 by the length of the pelvic and anal fins, the pelvic fins position and the length of the caudal peduncle. The first component explains 87.89% of total variance, and the first and second component jointly 91.93% of the total variance.

Distribution. *Bryconamericus subtilisform* is distributed in the Río Caroní basin of the Guyana shield in the State of Bolívar.

Etymology. The species name is from the Latin *subtilis* = delicate and *form* = forms, aspect. In reference to the delicate form of the new species.

Comparative material

B. alpha: FMNH 56647 (paratype), 1 specimen; Colombia, Villavicencio. FMNH 56649 (paratype); Colombia, Villavicencio.

B. breviceps: USNM 120274 (syntypes), 2 specimens; Brazil, Rio Gotaz.

B. cismontanus: FMNH 56645 (paratype), 3 specimens; Colombia, Meta, Villavicencio, alto Meta basin, Río Negro and creek. USNM 121438 (paratype), 190 specimens; Venezuela, Aragua, Río Guarico from San Sebastián to San Casimiro. FMNH 45707 (paratype), 6 specimens; Venezuela, Bolívar, Río Abacapa camp 1 on Chimanta Tepui (1300 feet elevation).

B. heteresthes: USNM 120247 (syntypes), 6 specimens; Brazil, Río Tapajos.

B. microcephalus: MCP 19707, 10 specimens; Brazil, Iporanga, São Paulo, Iporanga, Río Betarina ponte pensil do Bairro, ca 13 km from Iporanga (24°33'16"S, 48°40'45"W).

Acknowledgments

The following institutions financed the study: Depto. de Biología, Universidad del Quindío, Armenia, Colombia; Colciencias, Colombia; Smithsonian Tropical Research Institute, Naos, Pauamá (STRI), and IDEA WILD. I thank Barry Chernoff and Mary Anne Rogers (FMNH), Luiz R. Malabarba (MCP), Richard P. Vari and Susan L. Jewett (USNM) for loans and material under their care. The paper benefited from corrections and comments of Richard P. Vari (USNM), Francisco Langeani (UNESP), Francisco Provenzano (MBUCV), Anabel Perdices (STRI). I further thank Richard V. Vari for correcting my English. Raquel Ruiz (IUQ) prepared figures.

References

- Bussing, W. A. 1987. Peces de las aguas continentales de Costa Rica. Edit. Universidad de Costa Rica. 271 p.
- Eigenmann, C.H, W.L. McAtee & D.P. Ward. 1907. On further collections of fishes from Paraguay. Ann. Carnegie Mus. 4: 139-140.
- Eigenmann, C.H. 1911. Descriptions of two new tetragonopterid fishes in the British Museum. Ann. Mag. Nat. Hist. 7 (38): 216.
- Eigenmann, C.H. 1920. South America west of the Maracaibo, Orinoco, Amazon, and Titicaca basins, and the horizontal distribution of its fresh-water fishes. Ind. Univ. Stud. 45: 1-24.
- Eigenmann C.H, A. Henn & Ch. Wilson. 1914. New fishes from Western Colombia, Ecuador, and Perú. Ind. Univ. Stud. 19: 1-15.
- Magó-Leccia, F. 1970. Lista de los peces de Venezuela, incluyendo un estudio preliminar sobre la ictiogeografía del país. Ministerio de Agricultura y Cría, Oficina Nacional de Pesca, Caracas. 283p.
- Piton S.J. 2001. Descrição osteológica de *Bryconamericus exodon* Eigenmann, 1907 (Ostariophysi, Characiformes, Characidae). B.Sc. Relatório final de iniciação científica, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Campus de São José do Rio Preto-Brasil. 21 p.
- PRESTA (Programme de recherche et d'enseignement en statistique appliquée). 1997. SPAD-Windows version 3.21. Bélgica. 215 p.
- Román-Valencia, C. 2000a. Revisión sistemática de las especies del género *Bryconamericus* (Teleostei: Characidae) para Centroamérica y el Norte de Suramérica. Ph.D. Thesis, Universidad del Valle, Depto. de Biología, Cali, Colombia. 182 p.
- Román-Valencia, C. 2000b. Tres nuevas especies de *Bryconamericus* (Ostariophysi: Characidae) de Colombia, y diagnóstico del género. Rev. Biol. Trop. 48 (2/3): 449-464.
- Román-Valencia, C. 2002. Revisión sistemática de las especies del género *Bryconamericus* (Teleostei: Characidae) de Centroamérica. Rev. Biol. Trop. 50 (1):173-192.
- Román-Valencia, C. (In press a). Description of a new species of *Bryconamericus* (Teleostei: Characidae) from the basin of the Golfo de Paria, Northeastern Venezuela. Rev. Mus. Arg. Cienc. Nat.
- Román-Valencia, C. (In press b). Una nueva especie de *Bryconamericus* (Teleostei: Characidae) de la cuenca de los ríos Aroa y Yaracuy, al noroccidente de Venezuela. Rev. Biol. Trop.

- Román-Valencia, C. (In press c) Una nueva especie de *Bryconamericus* (Ostariophysi: Characidae) para el nororiente de Venezuela. Mem. Fundac. La Salle Cienc. Nat. LXI (156).
- Schultz, L.P. 1944. The Fishes of the family Characidae from Venezuela, with descriptions of seventeen new forms. Proc. U. S. Nat. Mus. 95 (3181): 235-367.
- Song, J. & L.R. Parenti. 1995. Clearing and staining whole fish specimens for simultaneous demonstration of bone, cartilage and nerves. Copeia 1995 (1): 114-118.
- 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, R.P. & D.J. Siebert 1990. A new, unusually sexually dimorphic species of *Bryconamericus* (Pisces: Ostariophysi: Characidae) from the Peruvian Amazon. Proc. Biol. Soc. Wash. 103 (3): 516-524.
- Vari, R.P. 1995. The Neotropical fish family Ctenopomidae (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes): supra and intrafamilial phylogenetic relationships, with a revisionary study. Smith. Contr. Zool. 564: 1-96.
- Weitzman, S. H. 1962. The osteology of *Brycon meeki*, a generalized characid fish, with an osteological definition of the family. Stanford Ichthyol. Bull. 8 (1): 1-50.

SISTEMÁTICA DE LAS ESPECIES COLOMBIANAS DE *BRYCONAMERICUS* (CHARACIFORMES, CHARACIDAE)

César Román-Valencia

Universidad del Quindío, Dpto. de Biología, A.A. 460. Armenia, Quindío, Colombia.

croman@uniquindio.edu.co

Abstract

In this study 21 species of the genus *Bryconamericus* are recognized from Colombia: *B. alpha*, *B. andresoi*, *B. sp.nov.*, *B. caucanus*, *B. cismontanus*, *B. cristiani*, *B. dahlia*, *B. emperador*, *B. galvisi*, *B. guaytarae*, *B. guizoe*, *B. heteresthes*, *B. huilae*, *B. hypopterus*, *B. ichoensis*, *B. loisae*, *B. miraensis*, *B. multiradiatus*, *B. ortegasae*, *B. plutarcoi*, and *B. peruanus*. Moreover, *B. alpha*, *B. cismontanus*, *B. guaytarae*, *B. hypopterus*, *B. multiradiatus* y *B. ortegasae* were redescribed with fresh, type and topotypic material. *B. icelus* (Sinú River basin) is synonym of *B. caucanus*, *B. beta* is not a valid name and is therefore a synonym of *B. alpha*; *B. baudoensis*, *B. ortholepis*, *B. scopiferus* from western Colombia, are synonyms of *B. emperador*, and *B. ternetzi* is synonym of *B. heteresthes*. The historical biogeography of the genus is analyzed, and a key of the species is provided.

Key words: systematics, *Bryconamericus*, Characidae, Colombia.

Resumen

Se reconocieron 21 especies para Colombia pertenecientes al género *Bryconamericus*: *B. alpha*, *B. andresoi*, *B. sp. nov.*, *B. caucanus*, *B. cismontanus*, *B. cristiani*, *B. dahlia*, *B. emperador*, *B. galvisi*, *B. guaytarae*, *B. guizoe*, *B. heteresthes*, *B. huilae*, *B. hypopterus*, *B. ichoensis*, *B. loisae*, *B. miraensis*, *B. multiradiatus*, *B. ortegasae*, *B. plutarcoi* y *B. peruanus*; de las cuales nueve especies se describieron recientemente por el autor. *B. alpha*, *B. cismontanus*, *B. guaytarae*, *B. hypopterus*, *B. multiradiatus* y *B. ortegasae* fueron redescritas utilizando material fresco, topotípico y los tipos. *B. icelus* (cuena del Sinú) es sinónimo de *B. caucanus*; *B. beta* es un nombre no válido y por lo tanto sinónimo de *B. alpha*; *B. baudoensis*, *B. ortholepis* y *B. scopiferus* (del occidente de Colombia) son sinónimos de *B. emperador*; *B. ternetzi* es sinónimo de *B. heteresthes*; *B. deuterodonoides*, *B. caudovittatus*, y *B. eurydous* son sinónimos de *B. cismontanus*. Se analiza la biogeografía histórica del grupo y se suministra una clave de las especies.

Palabras claves: sistemática, *Bryconamericus*, Characidae, Colombia.

Introducción

Sobre el estado actual de la ictiología neotropical, Vari y Malabarba (1998) plantean que el estudio de la evolución de los peces del Neotrópico es crítico debido a la poca información acerca de las relaciones filogenéticas, y especialmente de algunos grupos, y a la información fragmentaria disponible sobre la diversidad a nivel de especies de peces de esta región. Este es el caso de la familia Characidae, que dentro del orden Characiformes, es el grupo más diverso y abundante de los vertebrados actuales en el Neotrópico (Weitzman 1962, Cala & Román-Valencia 1994). Esto, lo anotado por Weitzman y Fink (1983), y por Vari y Malabarba (1998) determina que su sistemática

actual sea de las más inestables e insatisfactorias desde el punto de vista tipológico y filogenético.

El género *Bryconamericus* se extiende desde Argentina hasta Nicaragua; y posee caracteres que lo presentan como un grupo monofilético e incluye al género *Piabina* (Román-Valencia 2000a,b, Piton 2001). En este trabajo se registran 21 especies para Colombia, distribuidas en todas las cuencas hidrográficas.

El propósito de la presente publicación es redefinir las especies de *Bryconamericus* de Colombia con base en material fresco tipo y depositado en museos de Colombia y del exterior.

Métodos

Las capturas de los peces se realizaron utilizando arrastres con una malla fina de 385 cm de largo por 165 cm de ancho. El material íctico fresco se fijó *in situ* en formol al 10% y posteriormente se conservó en alcohol al 70%, fué depositado en el Laboratorio de Ictiología del Departamento de Biología, Universidad del Quindío, Armenia (IUQ), en el Instituto de Ciencias Naturales-Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá (ICNMHN) y en el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Naos, Panamá (STRI).

Para la mayoría de las localidades de muestreo, se hicieron determinaciones diurnas de oxígeno disuelto y temperatura superficial del agua y del ambiente, con oxímetro. El pH del agua, determinado con pH-metro portátil. Ancho y profundidad de la corriente de agua, medidas con un decámetro y una vareta graduada en cm. Tipo de sustrato y color del ambiente acuático, calificado por observación directa. Coordenadas y altitud se midieron con un sistema electrónico portátil de posición global (SPG) 4000XL.

Las medidas de los ejemplares se tomaron con un calibrador digital, hasta centésimas de mm, los recuentos de radios, escamas y dientes empleando estereoscopio, aguja de disección y coloreando en algunos casos con azul de metileno. Medidas y recuentos se realizaron sobre el lado izquierdo de los ejemplares, excepto cuando éstos estaban deteriorados en tal lado. Además, a cada ejemplar se le colocó una etiqueta con un número diferencial. Los datos se complementaron con medidas morfométricas y merísticas basadas en imágenes digitales, se utilizó el programa *Sigma Scan Pro*.

Los 21 caracteres morfométricos utilizados en este trabajo, y referidos en la tablas, en parte fueron utilizados para efectuar un análisis de componentes principales (ACP). En estos casos se utilizó el paquete Spad-Windows, versión 3.21

(Presta 1997). Se reportaron figuras de los análisis de componentes principales correspondientes a las poblaciones de las especies que registraron diferencias.

Las observaciones de las estructuras óseas y cartílagos se hicieron sobre ejemplares clareados y teñidos de acuerdo a modificaciones al método descrito por Taylor y Van Dyke (1985), Song y Parenti (1995) y sobre ejemplares preparados con coleópteros (derméstidos). El conteo de vértebras se complementó con radiografías de cinco a ocho ejemplares de la mayoría de los especies estudiadas. La nomenclatura de huesos se basó en la descrita por Weitzman (1962) y Vari (1995). Las observaciones de contenido estomacal, en algunas especies, siguieron el método de frecuencia de ocurrencia descrito por Hyslop (1980).

Material

Se examinó material depositado en The Academy of Natural Sciences of Philadelphia, USA (ANSP); British Museum of Natural History, Londres (BMNH); The California Academy of Sciences, San Francisco, USA (CAS); Museo de Historia Natural del Colegio San José de Medellín, Colombia (CSJ); Field Museum of Natural History, Chicago, USA (FMNH); Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander Von Humboldt, Villa de Leyva, Colombia (IAvH); Unidad de Ictiología del Instituto de Ciencias Naturales-Museo de Historia Natural, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá (ICNMHN); Instituto Nacional de Investigaciones del Amazonas, Manaus, Brasil (INPA); Laboratorio de Ictiología, Departamento de Biología, Universidad del Quindío, Armenia, Colombia (IUQ); Museo de Biología, Instituto de Zoología Tropical, Universidad Central de Venezuela, Caracas (MBUCV); Museo de Historia Natural, La Salle, Caracas (MHNLS); Laboratorio de Ictiología, Museo de Ciencias y Tecnología de la Pontificia Universidad Católica del Río Grande del Sur, Brasil (MCP); Museo Nacional Uni-

versidad Federal de Río de Janeiro, Brasil (MNRJ); Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Naos, Panamá (STRI); United States National Mnsenm, Smithsonian Institntion, Washington (USNM) y Sección de Biología Marina, Departamento de Biología, Universidad del Valle, Cali, Colombia (UV). Excepto, IUQ, lavH, MHNLS, los códigos de las instituciones siguen a Leviton *et al.* (1985).

Material examinado

B. caucanus. FMNH 56230 (paratipos), 10 ejemplares, Colombia, Valle del Cauca en Piedra de Moler (4°19'26" N, 76°04'20" O) 937 msnm, febrero 21 de 1912. ICNMHN 4894, 10 ejemplares; Colombia, Quindío, Pijao, cuenca del alto Cauca, Río Barragán, Quebrada La Picota en la vía a Barragán; febrero de 2000. IUQ 294, 4 ejemplares, Colombia, Cauca, Río Cauca alrededores del puente en La Balsa; julio 6 de 1998. IUQ 299, 5 ejemplares, Colombia, Valle del Cauca, Bugalagrande, Campo Alegre, Finca El Pinal (4°09'26"N, 76°00'34"O) 1100 msnm, cuenca del alto Cauca, Quebrada San Pablo, aflnente del Río La Paila, agosto 30 de 1998. IUQ 310, 3 ejemplares, Colombia, Quindío, Salento, Boquía, alto Cauca, cuenca del Quindío, Quebrada Boquía, alrededor del puente sobre la vía a Salento (4°38'35"N, 75°75'11"O) 1819 msnm, diciembre 21 de 1996. IUQ 331, 6 ejemplares, Colombia, Quindío, Salento, Llano Grande, Finca El Edén, alto Cauca, en estanque para cultivo de tilapias (*Oreochromis niloticus*), con fuente de un pequeño drenaje de la cuenca del Río Quindío, julio 12 de 1996. IUQ 332, 31 ejemplares, Colombia, Cauca, Popayán, Jurumito, alto Cauca, Río Sate afluente del Río Cauca, septiembre 17 de 1997. INPA 14782, 5 ejemplares, Colombia, Cauca, Popayán, Jurumito, Río Sate en el puente de Jurubito; septiembre 16 de 1997. IUQ 335, 3 ejemplares, Colombia, Valle del Cauca, alto Cauca, Quebrada Totoro, afluente del Río La Paila; marzo 10 de 1994. IUQ 336, 4 ejemplares, Colombia, Quindío, La Tebaida, alto Cauca, cuenca del Río La Vieja. Quebrada Las

Chilas, afluente del Río Espejo en Las Chilas; diciembre 3 de 1993. IUQ 337, 2 ejemplares, Colombia, Valle del Cauca, Sevilla, alto Cauca, Quebrada San Marcos, afluente Río La Paila, marzo 10 de 1994. IUQ 338, 2 ejemplares, Colombia, Valle del Cauca, Bugalagrande, alto Cauca, Quebrada San Pablo, afluente del Río La Paila; septiembre 13 de 1996. IUQ 339, 14 ejemplares, Colombia, Valle del Cauca, Bugalagrande, Campo Alegre, Finca El Pinal, alto Cauca. Quebrada San Pablo, afluente Río La Paila, septiembre 15 de 1996. IUQ 340, 4 ejemplares, Colombia, Valle del Cauca, alto Cauca, Qnebrada Totoro, afluente Río La Paila, marzo 10 de 1994. IUQ 341, 2 ejemplares, Colombia, Valle, alto Cauca, Río Los Kingos, aflnente del Río la Vieja, 300 m arriba del sector del Alambrado en la vía a Caicedonia (4°24'40"N, 75°54'32"O) 994 msnm; jnlío 25 de 1996. IUQ 342, 4 ejemplares, Colombia, Valle del Cauca, Bugalagrande, Campo Alegre, Finca El Pinal, alto Cauca, Quebrada San Pablo, afluente del Río La Paila, octubre 4 de 1996. IUQ 343, 9 ejemplares, Colombia, Valle del Cauca, alto Cauca, Río La Paila en La Paila, julio de 1996. IUQ 344, 6 ejemplares, Colombia, Quindío, Montenegro, Pueblo Tapao; cuenca Río La Vieja, Quebrada Tres Palitos, julio 22 de 1992. IUQ 345, 2 ejemplares, Colombia, Valle del Cauca, Bugalagrande, Campo Alegre, Finca El Pinal; cuenca del alto Cauca, Quebrada San Pablo, afluente del Río La Paila; septiembre 13 de 1996. IUQ 346, 1 ejemplar; Colombia, Quindío, Montenegro, La Española; cuenca del Río La Vieja, Quebrada La Paloma, afluente Río Roble. IUQ 347, 1 ejemplar, Colombia, Valle del cauca, Bugalagrande, Campo Alegre, Finca El Pinal; cuenca del alto Cauca, Quebrada San Pablo, afluente del Río La Paila; septiembre 15 de 1996. IUQ 349, 45 ejemplares, Colombia, Antioquia, Anorí, Río Cauca, octubre 17 de 1988. CSI 0197, 527 ejemplares, Colombia, Antioquia, Anorí, Las Rosas, bajo Cauca, octubre 17 de 1988. STRI 00528, 1 ejemplar, Colombia, Cauca, alto Cauca en el Puente sobre La Balsa, julio 6 de 1998. IUQ 350, 54 ejemplares, Colombia, la Guajira, Río Ranchería, agosto 24 de 1981. IUQ 352, 2 ejemplares, Colombia, Valle del Cauca, Bugala-

grande, Campo Alegre, Finca El Pinal, alto Cauca, Quebrada San Pablo, afluente Río La Paila, septiembre 12 de 1996. IUQ 351, 14 ejemplares, Colombia, Antioquia, bajo Cauca, Quebrada La Usura, abril 11 de 1997, IUQ 378, 9 ejemplares, Colombia, Antioquia, bajo Cauca, Quebrada Popales, abril 13 de 1997. IUQ 379, 1 ejemplar, Colombia, Antioquia, bajo Cauca, Quebrada Cachirime en Puerto Valdivia, mayo 5 de 1997. IUQ 380, 17 ejemplares, Colombia, Antioquia, cuenca del bajo Cauca, Quebrada Las Nieves; abril 12 de 1997. IUQ 434, 7 ejemplares; Colombia, Valle del Cauca, Ansermanuevo, Finca La Amparo, alto Cauca, Río Chanco en la vía Ansermanuevo-La Argelia (4°46'34"N, 76°00'19"O) 954 msnm, 17 de junio de 2000. IUQ 436, 21 ejemplares, Colombia, Risaralda, Pereira, Yarumal, Quebrada El Paraíso y Río Barbas, afluentes del Río La Vieja, alto Cauca (4°42'48"N, 75°38'56"O) 1878 msnm, abril 15 y 16 de 2000.

B. emperador. ANSP 71694, 1 ejemplar, Colombia, Chocó, alto Río Jurubida a 1000 m de altitud, junio de 1946. FMNH 56226, 10 ejemplares, Colombia, Valle del Cauca en Cisneros, Río Dagua, marzo 5 de 1912. FMNH 69545, 10 ejemplares, Colombia, Chocó, Istmina, marzo de 1912. USNM 306565, dos ejemplares, Panamá, Empire Sta., julio 17 de 1906. USNM 076945, 24 ejemplares, Colombia, Chocó, Istmina. USNM 109264, 32 ejemplares, Panamá, C.Z. El Valle, marzo 12 de 1938. ANSP 71425, Colombia, Chocó, Río Baudó, a 400 msnm, agosto de 1940. STRI 00572, un ejemplar, Panamá, Panamá, cuenca del Río Bayano, Río Cartí (9°03'36"N, 78°39'57"O), abril 8 de 1999. ICNMHN 2280, 3 ejemplares, Colombia, Chocó, Istmina, Pie de Pepe, Cuenca del Río Baudó, Río Pie de Pepe sobre la vía a Pie de Pepe, marzo de 1994. ICNMHN 134, 2 ejemplares, Colombia, Chocó, Pavarandó, Río Baudó, sin fecha. ICNMHN 4906, 2 ejemplares, Colombia, Chocó, Río San Juan en Santa Cecilia; septiembre de 1991. STRI 00593, 3 ejemplares, Colombia, Chocó, Río Baudó, marzo 31 de 1994. STRI 00579, 1 ejemplar, Colombia, Chocó, Río San Juan (5°5'39"N, 76°39'20"O), febrero 1 de 1994. STRI 00578, 4 ejemplares, Co-

lombia, Chocó, Río San Juan (5°5'58"N, 76°39'20"O), marzo 30 de 1994. IUQ 314, 8 ejemplares, Colombia, Chocó, cuenca del Río Piliza, en las bocas de la Quebrada Angostura en el Río Cubarradó, agosto 27 de 1996. IUQ 283, 4 ejemplares, Colombia, Chocó, cuenca del alto Atrato, Chaparraidó en la carretera Tutunendo-San Francisco de Ichó, mayo 7 de 1998. IUQ 323, 5 ejemplares, Colombia, Chocó, Certegui, Quebrada a 2 km carretera Certegui-Yuto debajo del puente, diciembre 24 de 1997. IUQ 324, 8 ejemplares, Colombia, Chocó, San Francisco de Ichó, cuenca del Atrato, Quebrada Chaparraidó en la vía Tutunendo-San Francisco de Ichó, diciembre 23 de 1997. IUQ 325, 9 ejemplares, Colombia, Chocó, Yuto, cuenca del Atrato, Río Chintadó en la vía Yuto-Certegui, diciembre 24 de 1997. IUQ 326, 3 ejemplares, Colombia, Chocó, cuenca del alto Atrato, Quebrada Feliciano en la vía Quibdó-Tutunendo, octubre 15 de 1987. IUQ 327, 3 ejemplares, Colombia, Chocó, San Francisco de Ichó; cuenca del alto Atrato, Quebrada Chaparraidó, enero 24 de 1988. IUQ 328, 46 ejemplares, Colombia, Chocó, alto Atrato, Quebrada Chaparraidó, diciembre 25 de 1997. ICNMHN 1580, 9 ejemplares, Colombia, Chocó, cuenca del alto Atrato, Quebrada Chaparraidó, enero 24 de 1988. ICNMHN 1609, 15 ejemplares, Colombia, Chocó, cuenca del alto Atrato, Quebrada Chaparraidó; enero 24 de 1988. ICNMHN 202, 5 ejemplares, Colombia, Chocó, cuenca del Río San Juan, Quebrada Becardó, noviembre 6 de 1959. ICNMHN 186, 7 ejemplares, Colombia, Chocó, cuenca del Río San Juan, en Noanamá, noviembre 3-8 de 1959. ICNMHN 4904, 5 ejemplares, Colombia, Chocó, cuenca del alto Atrato, Certegui, Quebrada Mario arriba del puente en la vía a Certegui, marzo de 1988. ICNMHN 4908, 9 ejemplares, Colombia, Chocó, Certegui, Quebrada San Antonio cerca de Certegui, marzo de 1988. ICNMHN 4907, 2 ejemplares, Colombia, Chocó, Istmina, cuenca del San Juan, Quebrada en la vía Quibdó-Istmina, marzo de 1994. UV (sin número), 2 ejemplares, Colombia, Valle del Cauca, cabeceras en el bajo San Juan, agosto 1980. IUQ 315, 4 ejemplares, Colombia, Valle del Cauca, Buenaventura, Zaragoza, Bodega La 32, cuenca

del Río Dagua, Quebrada Jesús (3°51'31"N, 76°50'50"O) 87 msnm, 31 de octubre de 1998. IUQ 316, 5 ejemplares, Colombia, Valle del Cauca, Buenaventura, Córdoba, cuenca del Río Dagua en pequeño drenaje a 2 km aprox. de la vía al mar (3°52'11"N, 76°55'50"O) 127 msnm, octubre 16 de 1998. IUQ 317, 8 ejemplares, Colombia, Valle del Cauca, Buenaventura, Río Dagua en el Venado sobre la vía a Buenaventura (3°51'59"N, 76°55'55"O) 44 msnm, octubre 16 de 1998. IUQ 318, 2 ejemplares, Colombia, Valle del Cauca, Buenaventura, Zaragoza, La Bodega km 32, cuenca del Río Dagua, Quebrada El Oso, octubre 31 de 1998. IUQ 319, 11 ejemplares, Colombia, Valle del Cauca, Río Dagua en Cisneros, diciembre de 1997. IUQ 320, 3 ejemplares, Colombia, Chocó, Tadó, cuenca del Río San Juan, Quebrada Moya 1 km delante de Tadó vía a Playa de Oro, diciembre 27 de 1997. IUQ 321, 19 ejemplares, Colombia, Chocó, Pizarro, Piliza, cuenca del Río Piliza, en bocas de la Quebrada Angostura; agosto 29 de 1996. IUQ 322, 6 ejemplares, Colombia, Chocó, Tadó, cuenca del San Juan, Quebrada Agua Clara en sus bocas, 100 m abajo del puente en la vía Tabor-Guarato, diciembre 27 de 1997. ICNMHN 216, 7 ejemplares, Colombia, Chocó, Noanamá, Río San Juan, noviembre 8 de 1959. ICNMHN 4903 & 4005, 48 ejemplares, Colombia, Chocó, Tadó, Río San Juan cerca de Santa Cecilia, septiembre de 1991. ICNMHN 121, 15 ejemplares, Colombia, Chocó, Río Bandó, noviembre de 1959. ICNMHN 89, 2 ejemplares, Colombia, Chocó, Lloró, cuenca del alto Atrato, Quebrada La Noche, agosto 9 de 1959. STRI 00578, 3 ejemplares, Colombia, Chocó, cuenca del Atrato, pequeño drenaje (5°34'15"N, 76°44'50"O), marzo 28 de 1994. STRI 00589, 3 ejemplares, Colombia, Chocó, Río Atrato (5°30'44"N, 76°37'48"O), marzo 29 de 1994. STRI 00578, 12 ejemplares, Colombia, Río San Juan (5°5'58"N, 76°39'20"O), marzo 30 de 1994. STRI 00590, 23 ejemplares, Colombia, Río San Juan. UV 91072, 1 ejemplar, Colombia, Valle del Cauca, Río Escalerete en Buenaventura, agosto de 1981. UV 87010, 5 ejemplares, Colombia, Valle del Cauca, Río Anchicayá cuenca del Pacífico, junio 10 de 1991.

B. guaytarae. CAS 40844 (paratipo), 1 ejemplar, Colombia, Nariño, cuenca del Patía, Río Guaitara en la boca con el Patía, 13-14 de marzo de 1913. IUQ 364, 1 ejemplar, Colombia, Nariño, cuenca del Patía, Río Nambi, marzo de 1995. IUQ 330, 23 ejemplares, Colombia, Cauca, Patía; cuenca del Patía, Quebrada La Pulida en su desembocadura, Finca La Mica (2°09'26"N, 77°24'00"O) 572 msnm, marzo 29 de 1998. IUQ 333, 11 ejemplares, Colombia, Cauca, Patía, Angulo, Río Patía en alrededores de Upesca (2°02'40"N, 77°06'59"O) 752 msnm, marzo 27 de 1998. ICNMHN 4882, 39 ejemplares, Colombia, Nariño, cuenca del Patía, Río Nambi, marzo de 1995. ICNMHN 4883, 18 ejemplares, Colombia, Nariño, cuenca del Patía, marzo de 1995. IUQ 439, siete ejemplares, Colombia, Patía entre Florida Baja y Patía, cuenca del Patía, Quebrada Palobobo (2°4'28"N, 77°2'43"O) 597 msnm, enero 21 de 1999. IUQ 438, 5 ejemplares, Colombia, Cauca, Patía, cuenca del Patía, Quebrada El Zanjón (2°4'32"N, 77°05'00"O) 612 msnm, enero 21 de 1999. IUQ 481, 22 ejemplares (se colectaron muertos), Colombia, Nariño, Barbacoas, sistema del Patía, cuenca del Río Telembí, en bocas del Río Yamunde en el Telembí, 1 km abajo de Barbacoas (1°39'56"N, 78°9'12"O) 61 msnm, agosto 16 de 1998.

B. miraensis. ANSP 71686 (holotipo), Colombia, Nariño, Ricaurte, cuenca del Mira, en el Río Guebo a 1300 msnm, abril de 1940. ANSP 71687 (paratipos), 6 ejemplares colectados con el holotipo.

B. multiradiatus. ICNMHN 82 (holotipo), Colombia, Chocó, Río Sucio, cuenca del Atrato, Río Sucio, septiembre 8 de 1959. ICNMHN 4911, 4 ejemplares, Colombia, Chocó, Río Sucio, Río Atrato, septiembre 8 de 1959. ICNMHN 1568, 15 ejemplares, Colombia, Chocó, Quibdó, cuenca media del Atrato, Caño Ciénaga de Ipurru en San Antonio de Padua, septiembre 24 de 1988.

B. peruanus. ICNMHN 2352, 2 ejemplares, Colombia, Nariño, Tumaco, Río Mira cerca de Caunapi, 11 de marzo de 1995. IUQ 275, 5 ejemplares, Colombia, Nariño, Tumaco, Río Mira cer-

ca de la Y en la vía Tumaco-Caunapi, 11 de abril de 1998. IUQ 442, 25 ejemplares, Colombia, Nariño, Tumaco, vertiente del Pacífico, afluente del Río Caunapi, Quebrada Tangaral (1°33'14"N, 78°41'25"O) 30 msnm, julio 19 del 2000. IUQ 444, 9 ejemplares, Colombia, Nariño, Tumaco; vertiente del Pacífico, afluente del Río Agua Clara, Quebrada Iguapi en la vía Tumaco-Chimpí (1°40'42"N, 78°45'21"O), julio 19 del 2000. IUQ 445, 2 ejemplares, Colombia, Nariño, Tunaco, Río Mira en Candelillas, julio 20 del 2000. BMNH 6.16:169-172, 4 ejemplares, Ecuador. USNM 164060, 3 ejemplares, Ecuador, Provincia de Napo-Pastaza, Río Pucuno, tributario Río Suno, (00°46'S, 77°12'O), noviembre de 1950.

B. alpha. FMNH 56647 (paratipo), 1 ejemplar, Colombia, Villavicencio, 1913. FMNH 56649, Colombia, Villavicencio, 1913. IUQ 353, 13 ejemplares, Colombia, Meta, Río Guayabero, agosto 11 de 1988. IUQ 353, 21 ejemplares, Colombia, Meta, Río Guayabero, abajo de la Macareua, agosto de 1998. IUQ 355, 3 ejemplares, Colombia, Meta, Quebrada Grovarix; febrero 29 de 1988. IUQ 356, 1 ejemplar, Colombia, Meta, Quebrada La Aurora, febrero 29 de 1988. IUQ 357, 17 ejemplares, Colombia, Guaviare, cuenca del Río Guaviare, Caño El Tigre sobre la vía San José del Guaviare-Retomo (2°36'43"N, 72°36'24"O) 301 msnm, enero 9 de 1999. IUQ 358, 3 ejemplares, Colombia, Meta; Quebrada La Reserva, febrero 29 de 1988. IUQ 362, 2 ejemplares, Colombia, Meta, Acacías; cuenca del alto Meta, Río Acacías en el puente a 1 km de Acacías en la vía Villavicencio-Acacías (3°58'21"N, 73°46'07"O) 621 msnm. IUQ 365, 12 ejemplares, Colombia, Meta, Municipio de Cumaral, cuenca del alto Meta, Quebrada La Tascosa, afluente del Guacavía (4°17'34"N, 73°24'52"O) 303 msnm. IUQ 366, 45 ejemplares, Colombia, Meta, cuenca del Río Guayabero, Quebrada El Morrocoy afluente del Guayabero a 400 msnm, agosto 5 de 1988. IUQ 363, 8 ejemplares, Colombia, Meta, Acacías; cuenca del alto Meta, Caño Pajuil afluente del Guaynriba en la vía Villavicencio-Acacías (4°01'54"N, 73°46'31"O) 471 msnm, octubre 7 de 1998. IUQ

432, 3 ejemplares, Colombia, Casanare, Yopal, Río Cravo Sur en la Finca Guasimal a 200 m de la vía Yopal-Paz de Ariporo (5°21'23"N, 72°22'53"O) 404 msnm, octubre 8 de 1998. IavH 1951, 22 ejemplares, Colombia, Casanare, Yopal, quebradas Cundayera y Turubeño, Río Tacuya, octubre de 1992. IAvH 1891, 23 ejemplares, Colombia, Casanare, Yopal, quebradas Cundayera y Turubeña, Río Tacuya, octubre de 1992. IavH 2949, 28 ejemplares, Colombia, Casanare, cuenca del Cravo Sur, Quebrada El Pozuelo en la vía a Marroquín, junio de 1996. ICNMHN 976, 7 ejemplares, Colombia, Meta, cuenca del alto Meta, Quebrada La Tascosa, afluente Río Guacavía, enero 24 de 1985. ICNMHN 919, 7 ejemplares, Colombia, Meta, Cumaral, cuenca del alto Meta, Caño La Tascosa, afluente del Guacavía, abril 15 de 1985. ICNMHN 4914, 8 ejemplares, Colombia, Meta, Cumaral, cuenca del alto Meta, Quebrada La Tascosa, afluente del Guacavía, enero 24 de 1985. ICNMHN 4915, 3 ejemplares, Colombia, Meta, cuenca del alto Meta, caño grande afluente del Guacavía, octubre 25 de 1994. ICNMHN 4913, 16 ejemplares, Colombia, Meta, Cubarral, Río Ariari, sin fecha. ICNMHN 4912, 16 ejemplares, Colombia, Meta, Acacías, cuenca del alto Meta, Caño La Unión, cerca al puente sobre el Guayuriba en la vía Villavicencio-Acacías (4°4'02"N, 73°42'44"O) 560 msnm, octubre de 1995. MHNLS 4575, 3 ejemplares, Venezuela, Zulia, Serranía de Perijá, Quebrada Tesay afluente Río Tucuco (09°50'33"N, 72°48'00"O), julio 21 de 1986. MHNLS 1018, 13 ejemplares, Venezuela, Zulia, cuenca del Lago de Maracaibo, Río Negro-Tokio, 16 km oeste de Machiques, 3 de enero de 1950. IUQ 384 (antes MBUCV 3761), 5 ejemplares, Venezuela, Miranda, cuenca Río Tuy, Río Taguacita (10°14'20"N, 66°38'37"O), abril 25 de 1966. IUQ 385 (antes MBUCV 9266), 19 ejemplares, Venezuela, Portuguesa, cuenca del Orinoco, Río Bocono afluente en Campo El Cambio, octubre 26 de 1974. IUQ 383 (antes MBUCV 8310), 30 ejemplares, Venezuela, Apure, cuenca del Orinoco, Río Apure en Merecore cerca de San Fernando de Apure, agosto 24 de 1974. IUQ 429 (antes MBUCV 9321), 10 ejemplares, Venezuela, Cojedes, Quebrada El

Encantado cerca del puente carretera San Carlos-Manriques, 7 de abril de 1976. IUQ 430 (antes MBUCV 24602), 60 ejemplares, Venezuela, Barinas, Río Suripa 5-20 km río abajo desde la boca de Anaro, 2 de agosto de 1991. MHNLS 1082, 9 ejemplares, Venezuela, Miranda, Río Las Minas, Santa Teresa del Tuy, julio 2 de 1949. MHNLS 1026, 1 ejemplar, Venezuela, Miranda, Río Las Minas, Santa Teresa del Tuy, julio 2 de 1949. MHNLS 1297, 18 ejemplares, Venezuela, Carabobo, Quebrada El Ahorcado Aguirre a 700 msnm, 28 de marzo de 1949. MHNLS 992, 18 ejemplares, Venezuela, Carabobo, Quebrada El Ahorcado Aguirre a 700 msnm, 28 de marzo de 1949.

B. cismontanus. FMNH 56645 (paratipos), 3 ejemplares, Colombia, Meta, Villavicencio, cuenca del alto Meta, Río Negro y quebrada, 1913. USNM 121438, 190 ejemplares, Venezuela, Aragua, Río Guarico entre San Sebastián y San Casimiro, mayo 12 de 1942. FMNH 45707, 6 ejemplares, Venezuela, Bolívar, Río Abacapa Camp 1 en Chimanta Tepui a 433 msnm, abril 2 de 1953. IUQ 360, 12 ejemplares, Colombia, Casanare, Yopal, Río Cravo Sur en la Finca Guasimal 200 m de la vía Yopal-Paz de Ariporo (5°21'23"N, 72°22'53"O) 404 msnm, octubre 8 de 1998. IUQ 361, 9 ejemplares, Colombia, Casanare, Yopal; cuenca del Cravo Sur, Quebrada Guamalera afluente del Cravo Sur en la vía al Morro (5°25'17"N, 72°26'45"O) 500 msnm, octubre 8 de 1998. ICNMHN 4893, 26 ejemplares, Colombia, Casanare, Quebrada Tacuya, sin fecha. ICNMHN 4892, 18 ejemplares, Colombia, Meta, alto Meta, agosto 1 de 1961. IAvH 2980, 6 ejemplares, Colombia, Casanare, Quebrada Palmicha, agosto de 1994. IAvH 2948, 11 ejemplares, Colombia, Casanare, cuenca del Cravo Sur, Quebrada El Pozuelo, en la vía a Marroquín, junio de 1996. IAvH 2923, 49 ejemplares, Colombia, Casanare; cuenca del Río Seco, Caño Grande, marzo de 1993. IAvH 2975, 12 ejemplares, Colombia, Casanare, Quebrada Palmicha, agosto de 1994. IAvH 1853, 10 ejemplares, Colombia, Casanare, Aguazul, Unete, Quebrada El Cortijo, noviembre de 1992. IAvH 1859, 6 ejemplares, Colombia, Casanare, Tauramena, Chaparral, Quebrada San

Juanera, enero de 1993. INPA 12873, 10 ejemplares, Brasil, Río Negro, abajo de San Gabriel da Cachoeira, abril 3 de 1994. IUQ 359, 2 ejemplares, Colombia, Meta, Acacías, cuenca del alto Meta, Caño Pajuil afluente del Guayuriba en la vía Villavicencio-Acacías (4°01'54"N, 73°46'31"O) 471 msnm, octubre 7 de 1998. ICNMHN 4891, 1 ejemplar, Colombia, Meta, Cubarral, Río Ariari, sin fecha.

B. heteresthes. USNM 120247 (sintipos), 6 ejemplares, Brasil, Río Tapajos, agosto 26 de 1865. IUQ 400, 4 ejemplares, Colombia, Vaupés, cuenca del bajo Apoporis, pequeño drenaje del Lago Taraira (1°5'55"S, 69°30'8"O), 14 de julio de 1997. IUQ 431 (antes MBUCV 24412), 20 ejemplares, Venezuela, Amazonas, Río Cataniapo, mas o menos dos km. arriba de Las Pavas, 26 de diciembre de 1984. MHNLS 8725, 14 ejemplares, Venezuela, Bolívar, Río Venamo en la Estación Hidrológica La Laja, febrero 14 de 1980. MHNLS 8793, 17 ejemplares, Venezuela, Bolívar, Raudales del Cambur a 20 km del puente del Río Caura, 5-6 de febrero de 1991. IUQ 401, 2 ejemplares, Colombia, Guaviare, Retorno, cuenca del Amazonas, Caño El Tigre en la vía a San José del Guaviare (2°36'43"N, 72°36'24"O) 301 msnm, 9 de enero de 1999.

B. hypopterus. ANSP 70505 (holotipo), Colombia, Caquetá, Florencia, cuenca del Amazonas, Río Ortegua, 1932. ANSP 71670, Colombia, Caquetá, Morelia, cuenca del Amazonas, drenaje del Caquetá, 1945. ANSP 71671, colectados con el holotipo. IUQ 398, 9 ejemplares, Colombia, Caquetá, cuenca del Ortegua, afluente del Caquetá, Quebrada Pompella sobre el puente en la vía Florencia-Belem (1°33'55"N, 75°39'19"O) 317 msnm; diciembre 14 de 1998. IUQ 403, 5 ejemplares, Colombia, Caquetá, Florencia, Citara, cuenca del Ortegua, Quebrada La Uio en el Parador El Pomar sobre la vía Florencia-La Montañita (1°31'10"N, 75°28'19"O), diciembre 15 de 1998. IUQ 405, 16 ejemplares, Colombia, Caquetá, Florencia, Quebrada Manigua en el puente de la vía Florencia-Belem (1°35'15"N, 75°38'56"O); di-

ciembre 14 de 1998. IUQ 412, 1 ejemplar, Colombia, cuenca del Putumayo, Río Acae, afluente del Guames en el puente en Acae sobre la vía a La Hormiga, 28 de junio de 1998.

B. loisae. USNM 198645 (holotipo), Colombia, Meta, cuenca alta del Meta, Río Manacacías en Restrepo, mayo de 1963. ICNMHN 4889, 1 ejemplar, Colombia, Meta, Acacías, cuenca del alto Meta, Río Acacías en el puente a 1 km de Acacías en la vía Villavicencio-Acacías (3°58'21"N, 73°46'07"O) 621 msnm, octubre 7 de 1998. ICNMNH 4888, 18 ejemplares, Colombia, Meta, Cubarral, Río Ariari, sin fecha. IAvH 2955, 2 ejemplares, Colombia, Casanare, Yopal, Río Pauto Sur; agosto de 1993. IAvH 1991, 5 ejemplares, Colombia, Casanare, Aguazul, Caño Hondo, julio de 1992. MHNS 4575, 2 ejemplares, Venezuela, Zulia, Serranía del Perijá, Quebrada Tesay afluente del Tucuco, más o menos 55 km S.O. de Machiques (09°50'33"N, 72°48'00"O), julio 21 de 1981.

B. ortegasae. ANSP 70504 (holotipo), Colombia, Caquetá, Florencia, cuenca del Amazonas, Río Ortegua; 1932. IUQ 408, 16 ejemplares, Colombia, Putumayo, Orito, cuenca del Putumayo, Río Orito en el puente vía a Caldero, 28 de junio de 1998. IUQ 425, 1 ejemplar, Colombia, Caquetá, Florencia, cuenca del Ortegua, Quebrada La Yuca a 1 km de la vía Florencia-Morelia (1°36'13"N, 75°38'23"O), 16 de diciembre de 1998.

Material de comparación

Bryconamericus gamma. FMNH 104234, 42 ejemplares, Ecuador, Napo, cuenca del Guarico, en boca de quebrada, tributario en parte alta de las bocas del Río Lumbaqui (0°3'30"N, 77°20'30"O), septiembre 23 de 1983. FMNH 104244, 3 ejemplares, Ecuador, Napo. Lago Agrio, cerca 5 km al noroccidente del pueblo de Lago Agrio. Río Teteya-Aguarico (0°7'00"N, 76°54'36"O), 21 de noviembre de 1983. FMNH 108275, 6 ejemplares, Ecuador, Napo, Río Cuyabeno, Río Chiespirito, en el puente sobre la vía al Río San Miguel, 2 de octu-

bre de 1983. 108277, 10 ejemplares; Ecuador, Napo, drenajes ríos Cuyabeno-Aguarico, Cuyabeno, km 27 vía Tarapoa-Tipishca; octubre 6 de 1983. FMNH 108282, 12 ejemplares, Ecuador, Napo, drenaje de los ríos Teteya-Aguarico, quebrada regresando del norte del Lago Agrio (0°7'0"N, 76°54'36"O).

Bryconamericus iheringii. MCP 19293, 28 ejemplares, Brasil, Río Grande do Sul, Barra do Ribeiro, Río Guaíba em Barra do Ribeiro (30°17'3"S, 54°18'4"O), 5 de octubre de 1996. INPA 3114, 10 ejemplares, Argentina, Río Uruguai Ruta 2, arroyo, Concepción, julio 7 de 1989. INPA 3128, 5 ejemplares, Argentina, Río Pesiqueiro, boca do Uruguai, abril 14 de 1989. INPA 3124, 3 ejemplares, Brasil, arcaio aposen trocamento Sao Louiz Gonzaga RS, Río Piratini (cuenca del Río Uruguay), abril 17 de 1989. MCP 19293, 44 ejemplares, Brasil, Río Guaíba en barra do Ribeiro, octubre 5 de 1996. STRI 00522 y 00278, 24 ejemplares, Argentina, Arroyo Uruzu, Misiones (25°51'32"S, 54°10'09"O), julio 30 de 1995. STRI 00594, 2 ejemplares, Argentina, cuenca del Paraná, Arroyo Falso (25°58'37"S, 54°15'28"O), julio 30 de 1995.

Bryconamericus jacunda. ANSP 39292 (holotipo), Brasil, Río Madeira cerca 200 millas al oriente de la longitud 62°20'O, septiembre de 1912.

Bryconamericus lambari. MCP 15449 (paratipo), 14 ejemplares, Brasil, arroyo afluente Arroyo Feitoria en el puente de la Avenida Sapiroanga, diciembre 14 de 1995.

Bryconamericus microcephalus. MCP 19707, 10 ejemplares, Brasil, Iporanga, Sao Paulo, Iporanga. Río Betarina ponte peusil do Bairro, ca 13 km de Iporanga (24°33'16"S, 48°40'45"O), enero 10 de 1997.

Bryconamericus phoenicopterus. STRI 416-417, 2 ejemplares, Perú, Río Manú (11°48'9"S, 71°27'29"O), julio 7 de 1993.

Bryconamericus stramineus. MCP 12372, 9 ejemplares, Brasil, Río Canoas, Paseo do Cancas, septiembre 9 de 1988. MCP 12693, 4 ejemplares, Bra-

sil, Río Uruguay en Puerto de San Izidro, noviembre 1988.

Bryconamericus tenuis. MNRJ 12231 (paratipos), 8 ejemplares, Brasil, Estado do Río de Janeiro, cidade de Silva Jardim, Río São João, Ville de Silva Jardim, diciembre 20 de 1991.

Bryconamericus thomasi. STRI 00594, 33 ejemplares, Argentina, cueuca del Paraná, Arroyo Falso (25°58'37"S, 54°15'28"O), julio 30 de 1995. STRI 682, 12 ejemplares, Argentina, cuenca del Paraná, Arroyo Nandú (25°43'28"S, 54°25'40"O), julio 27 de 1995.

Bryconamericus sp. INPA 7318, 1 ejemplar, Brasil, Amazonas, Río Negro, Sta. Isabel Novaa Esperanca, noviembre 26 de 1991.

Bryconamericus sp. INPA 12692, 10 ejemplares, Brasil, Río Trombetas, Porto da Beica Pnariade Arceial, 8 de octubre de 1985.

Resultados

Especies transandinas

Bryconamericus andresoi Romáu-Valencia, 2001
Bryconamericus andresoi Román-Valencia (2001). Descripción, localidad típica cuenca alta Río Patía.

Bryconamericus caucanus Eigenmann, 1913, Fig. 1 & 3, Tabla 1

Bryconamericus caucanus Eigenmann (1913). Descripción, localidad típica Río La Vieja en Piedra de Moler, sobre la vía Alcalá-Cartago, Valle del Cauca; Eigenmann (1920), ríos Patía y alto Cauca; Eigenmann (1922), referencia; Eigenmann (1927), descripción; Eigenmann & Allen (1942), para el alto Marañón y tributarios del Río Crisnejas y debajo de las Balsas, Perú; Fowler (1942, 1945), ríos Patía y Cauca; Fowler (1951), Colombia y alto Amazonas en Perú; Géry (1977), referencia, sinonimia de *B. alpha*; Dahl (1971), referencia en clave, alto Canca; Miles (1971), re-

ferencia alto Cauca, Patía y Perú; Miles (1973), diagnosis, alto Cauca y tributarios.

Bryconamericus icelus Dahl & Medem (1964), descripción, localidad típica Quebrada Guamural, afluente del Río Manso, cuenca del del Sinú; Dahl (1971), Río Manso y tributarios.

Color en vivo. Observado en ejemplares colectados en el Río Saté, Tolumito, Cauca. Area dorsal y lateral verde oscuro, ventralmente blanco plateado; ojo amarillo en su borde superior, igual color en su mejilla además con puntos oscuros muy pequeños; nna banda peduncular oscura que se extiende hacia los radios medios caudales; aletas pectorales, pélvicas, adiposa, anal y dorsal amarillas; la aleta caudal amarilla en la base de sus radios se ubica en sus extremos e incluye el borde inferior del pedúnculo caudal.

La coloración registrada en ejemplares colectados en la cuenca del Río La Vieja fue la siguiente: área dorsal verde oscnro, área lateral y ventral blanco plateado, más pronunciado en este último; una banda oscura en la parte media del pedúnculo caudal, la cual se prolonga hacia los radios medios caudales; nna mancha humeral oscura difusa; aletas de rosadas a amarillentas.

Distribución geográfica. Cuenca de los ríos Cauca, Sinú y Ranchería.

Ecología. La especie colectada en las quebradas La Usura y Popal (bajo Cauca) presenta los siguientes datos de su hábitat: temperatura snperficial 23.3°C (23-24°C), oxígeno disuelto 7.11 ppm (5.7-7.9 ppm), pH 7.4 (7.2-7.5), dureza 20.6 mg/l (19.6-23.9 mg/l), hábitat lóxico, de aguas cristalinas, sustrato conformado por piedra y arena, altitud entre 570-650 m.

En el alto Cauca la especie habita en quebradas de tipo primario, secundario y en las riberas de afluentes mayores (alrededor de los 40 m de ancho) del Cauca, en altitudes entre los 800-2300 m. La especie se reproduce en la época lluviosa (mayo-junio y septiembre-octubre) y no efectúa migraciones. Su dieta consiste de insectos (Diptera), Coleóptera,

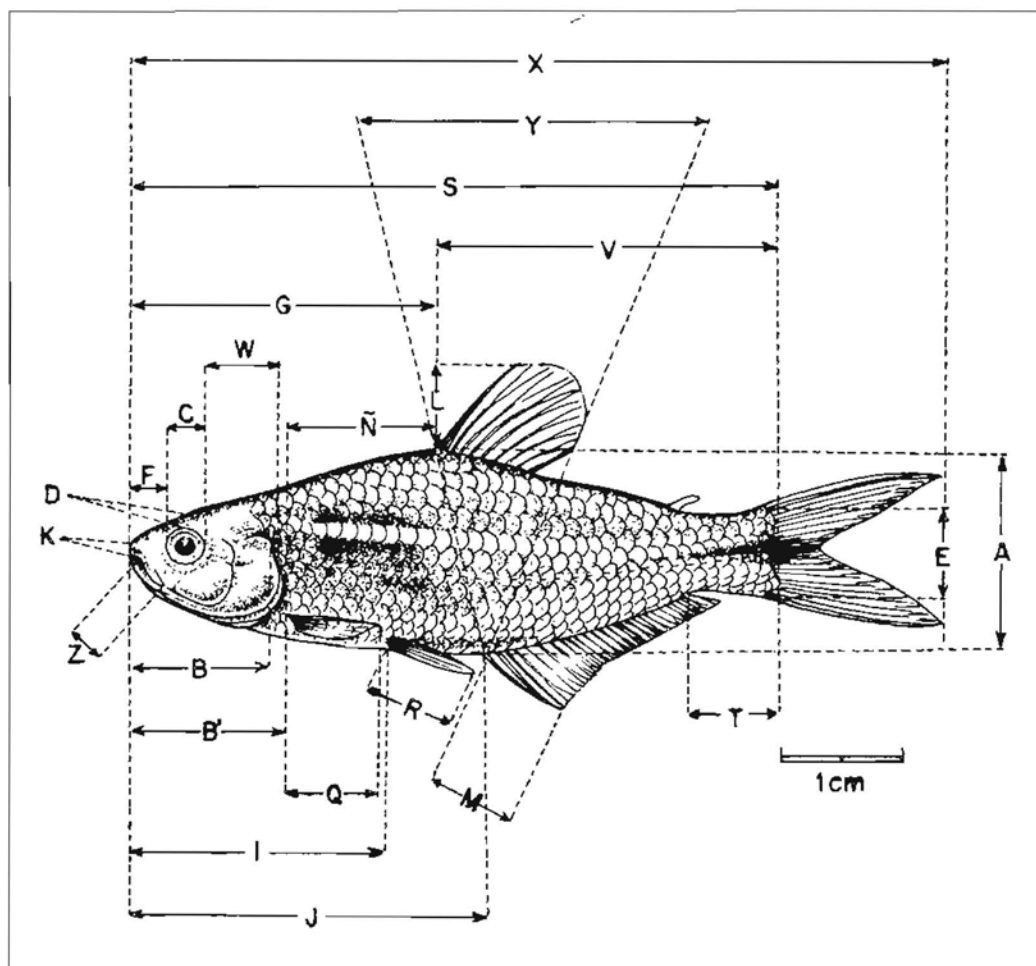


Fig. 1. *B. caucanus* del alto Río Cauca, indica las medidas y las estructuras externas utilizadas en las claves y en las descripciones. A: profundidad del cuerpo; B: longitud de la cabeza; B': longitud del hocico-origen de las aletas pectorales; C: diámetro horizontal del ojo; D: ancho interorbital; E: profundidad del pedúnculo caudal; F: longitud del hocico; G: distancia predorsal; I: distancia hocico-origen de las aletas pélvicas; J: distancia hocico-origen de la aleta anal; K: longitud de la mandíbula superior; L: longitud de la aleta dorsal; M: longitud de la aleta anal; N: distancia del origen de la aleta dorsal-origen de las aletas pectorales; Q: longitud de las aletas pectorales; R: longitud de las aletas pélvicas; S: longitud estándar; T: longitud del pedúnculo caudal; V: distancia del origen aleta dorsal-base de los hipurales; W: longitud postorbital; W: longitud postorbital; X: longitud total; Y: distancia del origen de la aleta dorsal-origen de la aleta anal; Z: longitud del hueso maxilar.

Tabla 1. Datos morfométricos y merísticos de *B. caucanus*. Longitudes en mm, promedios en paréntesis.

	Paratipos FMNH 56320, n=10	Topotipos n=168	Bajo Cauca n=613	Río Ranchería n=54
Longitud estándar	43.36-60.69 (51.01)	27.2-44.3 (30.75)	26.77-69.37 (38.42)	21.8-65.7 (48.73)
Longitud total	48.31-75.03	33.7-56.3 (39.95)	34.00-83.67 (47.13)	28.0-81.8 (61.13)
Porcentaje de la longitud estándar:				
1. Profundidad del cuerpo	26.90-35.54 (31.14)	21.69-27.78 (25.20)	24.24-33.73 (28.07)	25.42-34.05 (28.68)
2. Longitud hocico- aleta dorsal	52.95-56.49 (54.58)	49.05-56.79 (52.3)	48.57-61.52 (52.12)	48.30-59.47 (52.34)
3. Longitud hocico-aleta pectoral	23.76-27.37 (25.14)	23.10-30.56 (31.15)	21.14—17.27 (24.34)	21.45-25.57 (22.64)
4. Longitud hocico-aletas pélvicas	43.23-46.23 (44.72)	42.67-47.84 (44.91)	38.29-58.81 (44.34)	37.82-56.71 (42.03)
5. Longitud hocico-aleta anal	58.93-65.96 (62.11)	53.31-62.63 (59.55)	41.57-70.26 (57.74)	41.69-61.51 (56.49)
6. Longitud aleta dorsal-hipurales	46.73-51.34 (48.03)	47.47-54.05 (51.35)	42.58-58.80 (52.02)	46.68-66.84 (51.61)
7. Longitud aleta dorsal-aleta anal	27.49-34.98 (31.45)	29.48-33.67 (31.29)	26.16-31.19 (27.82)	20.64-25.49 (21.45)
8. Longitud aleta dorsal-aletas pectorales	39.88-45.53 (42.68)	36.85-44.72 (36.34)	33.66-39.90 (35.59)	27.69-34.24 (31.23)
9. Longitud aleta dorsal	21.19-26.09 (24.02)	18.38-29.67 (24.24)	19.28-26.60 (23.09)	21.32-25.69 (23.13)
10. Longitud aletas pectorales	18.67-23.21 (21.37)	14.71-23.02 (20.07)	13.97-23.59 (20.54)	15.38-30.22 (22.59)
11. Longitud aletas pélvicas	14.38-18.79 (16.49)	10.69-15.64 (13.76)	11.12-18.91 (13.34)	12.99-18.43 (15.24)
12. Longitud aleta anal	13.26-19.61 (17.49)	14.87-19.51 (17.50)	12.46-17.63 (16.00)	15.38-20.60 (17.57)
13. Profundidad del pedúnculo caudal	10.24-13.39 (11.66)	8.82-11.51 (10.44)	7.33-13.84 (10.80)	9.17-13.81 (11.82)
14. Longitud del pedúnculo caudal	7.85-10.42 (9.30)	8.03-14.88 (10.59)	8.655-19.03 (11.28)	7.84-16.80 (11.94)
15. Longitud de la cabeza	19.76-22.21 (21.04)	21.07-23.70 (22.47)	19.00-29.48 (23.39)	20.11-27.15 (22.32)
Porcentaje de la longitud cabeza:				
16. Longitud del hocico	26.33-30.87 (28.52)	24.14-33.68 (29.30)	18.93-30.27 (25.51)	26.04-36.81 (28.33)
17. Diámetro del ojo	36.31-42.18 (39.16)	35.71-47.62 (39.38)	28.92-42.56 (35.44)	31.36-41.39 (36.30)
18. Longitud postorbital de la cabeza	30.62-37.05 (34.06)	33.80-43.75 (41.96)	33.02-54.90 (40.17)	32.69-47.11 (39.88)
19. Longitud del hueso maxilar	26.32-34.10 (29.53)	32.84-42.86 (38.45)	23.96-53.86 (29.46)	20.63-37.50 (30.85)
20. Ancho interorbital	35.64-39.69 (37.80)	31.03-40.85 (34.23)	27.21-40.07 (33.72)	28.28-39.41 (34.36)
21. Longitud mandíbula superior	27.44-32.90 (29.79)	30.43-39.47 (33.80)	25.86-34.47 (30.48)	27.00-32.17 (28.41)
Escamas en la línea lateral	36-39	35-43	34-46	35-40
Escamas entre la línea lateral y la aleta dorsal	5-6	4-6	4-8	5-8
Escamas entre la línea lateral y la aleta anal	4-6	4-5	4-7	4-6
Escamas entre la línea lateral y las aletas pélvicas	5	4-5	4-6	4-6
Escamas predorsales	12-14	11-15	9-15	11-15
Radiales en la aleta dorsal	iii,7	ii,8	ii-iii,6-8	ii,6
Radiales en la aleta anal	iii-iv,21-14	iii, 23-27	iii-iv, 22-28	ii-iv,20-26
Radiales en las aletas pélvicas	ii,6	i-ii,6-7	i-ii,5-7	i-ii,10-13
Radiales en las aletas pectorales	ii,9-10	i,10-13	i-ii,9-13	i-ii, 9-11

hormigas (Formicidae) y semillas. Material de origen alóctono es muy importante para esta especie (Román-Valencia & Muñoz 2001).

15 ejemplares (7 machos y 5 hembras) de la cuenca de los ríos Cauca y Ranchería registraron el siguiente contenido estomacal: larvas de Diptera (Culicidae y otras familias sin identificar, 18.43%), algas (7.89%), Vespidae y Formicidae (26.32%), larvas de Coleoptera (5.26%), Diptera (Culicidae, 2.63%), Lepidoptera (2.63%), y restos de otros insectos (26.32%), escamas de pez (2.63%), material vegetal (5.26%) y semillas (2.63%).

Bryconamericus dahli Román-Valencia, 2000
Bryconamericus dahli Román-Valencia (2000a), descripción, localidad típica cuenca de los ríos Patía y Mira.

Bryconamericus emperador (Eigenmann & Ogle, 1907). Tabla 2

Astyanax emperador Eigenmann & Ogle (1907), descripción, localidad típica Emperador, zona del Canal de Panamá).

Bryconamericus emperador Eigenmann (1913), reporte en clave; Eigenmann (1922), registro, ambas costas de Panamá, Río Grande de Terraba en Costa Rica; Meek y Hildebrand (1916), redescipción, ambas costas de Panamá; Hildebrand (1938), registro y comentarios; Loftin (1965), para ríos y quebradas costeras de la vertiente del Atlántico, cuenca del Río Bayano, y observaciones sobre su hábitat; Géry (1977), referencia en clave.

Bryconamericus baudoensis Fowler (1944), descripción, localidad típica Río Baudó; Géry (1977), referencia en clave; Román-Valencia & Acero (1992).

Bryconamericus juanensis Regan (1913), descripción, ríos Condoto, San Juan y Tamaná.

Bryconamericus ortholepis Eigenmann (1913), descripción, localidad típica Río Raspadura, en Raspadura, Chocó; Eigenmann (1920), ríos Atrato y San Juan; Eigenmann (1922), referencia; Eigenmann (1927), descripción; Fowler (1942), ríos Atrato, San Juan, Condoto, Calima y Truandó; Géry (1977), referencia; Román-Valencia (1990), Río Atrato, distribución regional;

Román-Valencia & Acero, 1992, 21:122 (no *Bryconamericus ortholepis*); Cala & Román-Valencia (1994), referencia.

Bryconamericus rubricauda Regan (1913), descripción, Río Condoto, afluente del San Juan.

Bryconamericus scopiferus Eigenmann (1913), descripción, localidad típica Istmina, cuenca del San Juan, Chocó; Eigenmann (1920), ríos San Juan, Dagua y Patía; Fowler (1942), ríos San Juan, Patía, Dagua y Condoto; Fowler (1944), Río Jurubidá, Chocó; Fowler (1945), Río Jurubidá, Chocó; Grey (1947), registro; Géry (1977), referencia; Román-Valencia & Acero, (1992); Cala & Román-Valencia (1994), referencia.

Bryconamericus guaytarae (Eigenmann, Henn & Wilson, 1914). Fig. 2 y 3, Tabla 3.

Bryconamericus scopiferus guaytarae Eigenmann, Henn & Wilson (1914), descripción localidad típica Río Patía).

Bryconamericus scopiferus guaitarae Eigenmann (1922), registro; Eigenmann (1927), descripción, localidad típica boca del Río Guaitara en el Patía).

Bryconamericus guaitarae Géry (1977). registro en clave.

Descripción. Cuerpo ligeramente profundo y comprimido. Perfil dorsal de la cabeza en línea oblicua; área superficial en el ámbito de las órbitas convexo. Perfil dorsal del cuerpo en línea curva desde el borde posterior de la cabeza a nivel del supraoccipital hasta el origen de la aleta dorsal, en línea oblicua desde la parte posterior de la aleta dorsal hasta la base de la aleta caudal. Perfil ventral del hocico hasta la base de la aleta anal curvo, más pronunciado en la parte posterior de las aletas pectorales. La mayor profundidad del cuerpo se localiza en la parte anterior del origen de la aleta dorsal. Pedúnculo caudal lateralmente comprimido en todos los ejemplares.

Cabeza y hocico cortos; mandíbulas iguales, boca terminal; labios blandos, flexibles que no cubren totalmente la hilera externa del premaxilar cuando la boca se halla cerrada; borde ventral

Tabla 2. Datos morfométricos y merísticos en *B. emperador*. Longitudes en mm., promedios en paréntesis.

	USNM 306565 n=2	USNM 109264 n=32	n=280	USNM 076945 n=24	ANSP 71425 n=1
Longitud estándar	34.35-34.81 (35.08)	33.03-64.04 (49.22)	28.66-83.76 (55.98)	22.91-54.04 (40.51)	51.39
Longitud total		41.12-77.28 (63.60)	37.20-106.45 (69.56)		63.8
Porcentaje de la longitud estándar:					
1. Profundidad del cuerpo	27.29-29.34 (28.31)	26.32-31.84 (30.22)	27.16-36.88 (31.43)	31.00-36.10 (33.67)	38.53
2. Longitud hocico-aleta dorsal	52.20-56.63 (54.42)	49.15-54.78 (51.58)	48.59-55.28 (52.47)	49.91-53.07 (52.00)	48.68
3. Longitud hocico-aletas pectorales	27.84-30.05 (28.94)	25.06-28.79 (26.95)	24.06-29.84 (26.78)	23.70-29.94 (26.82)	29.46
4. Longitud hocico-aletas pélvicas	43.08-52.94 (48.00)	43.63-50.08 (47.69)	44.05-51.43 (47.47)	45.41-50.91 (47.42)	48.9
5. Longitud hocico-aleta anal	60.44-64.87 (62.65)	60.06-65.27 (62.99)	59.30-66.84 (62.68)	59.55-64.77 (61.49)	63.32
6. Longitud aleta dorsal-hipurales	45.50-51.57 (48.54)	44.58-53.15 (49.35)	47.94-53.58 (50.73)	46.03-52.47 (49.86)	49.7
7. Longitud aleta dorsal-aleta anal	28.78-29.93 (29.36)	28.29-3.80 (31.54)	27.52-38.92 (32.95)	32.37-37.30 (34.72)	38.2
8. Longitud aleta dorsal-aletas pectorales	39.84-40.34 (40.09)	35.95-41.99 (39.89)	37.00-45.45 (40.42)	39.50-42.86 (40.90)	44.7
9. Longitud aleta dorsal	23.84 (23.84)	20.60-24.74 (23.66)	17.76-29.75 (25.06)	26.07-29.71 (29.31)	26.15
10. Longitud aletas pectorales	23.13-24.33 (23.73)	19.35-24.00 (21.64)	15.55-25.99 (21.95)	19.92-24.47 (22.06)	21.58
11. Longitud aletas pélvicas	13.13-16.50 (14.81)	11.81-17.68 (14.42)	10.34-16.37 (14.31)	13.80-18.24 (15.99)	1.75
12. Longitud aleta anal	21.26 (21.26)	13.05-20.72 (16.23)	15.87-24.25 (18.01)	16.64-20.53 (20.43)	21.37
13. Profundidad del pedúnculo caudal	9.93-9.94 (9.93)	9.26-11.35 (10.53)	9.37-11.66 (10.58)	9.00-11.74 (10.66)	14.4
14. Longitud del pedúnculo caudal	9.16-10.21 (9.69)	7.73-12.83 (9.37)	6.01-10.98 (8.10)	6.44-10.52 (7.75)	7.02
15. Longitud de la cabeza	26.23-27.44 (26.83)	21.22-26.16 (23.60)	21.48-29.47 (24.65)	22.99-28.46 (24.75)	24.52
Porcentaje de la longitud cabeza:					
16. Longitud del hocico	27.32-30.01 (28.67)	20.71-30.36 (26.34)	20.64-30.54 (26.81)	17.64-32.82 (26.46)	27.94
17. Diámetro del ojo	43.26-43.40 (43.33)	39.58-46.66 (42.83)	36.11-47.8 (41.71)	39.35-51.53 (48.08)	43.25
18. Longitud postorbital de la cabeza	33.81-33.84 (33.83)	30.87-37.87 (34.03)	30.46-40.80 (34.84)	26.96-35.66 (30.79)	36.35
19. Longitud del hueso maxilar	22.16-30.23 (26.20)	21.11-36.87 (29.78)	21.85-33.98 (27.86)	23.74-31.60 (27.34)	32.34
20. Ancho interorbital	30.93-31.76 (31.35)	30.61-38.99 (34.01)	26.73-38.18 (33.90)	32.43-37.56 (35.78)	42.86
21. Longitud de la mandíbula superior	31.65-32.47 (32.06)	27.83-36.76 (30.22)	23.72-37.20 (31.60)	24.61-34.98 (30.03)	31.52
Escamas en la línea lateral	37-39	38-40	38-43	37-39	37
Escamas entre la línea lateral y la aleta dorsal	8	6-7	6-9	6-7	6
Escamas entre la línea lateral y la aleta anal	7	6	5-8	6-7	5
Escamas entre la línea lateral y las aletas pélvicas	6-7	6-7	6-8	6	4
Escamas predorsales	12	11-13	11-13	10-12	11
Radios en la aleta dorsal	10	iii,8	iii,7-9	ii,9	iii,8
Radios en la aleta anal	26-29	iii,22-25	iii-iv,22-28	iii-iv,23-26	iv,26
Radios en las aletas pélvicas	ii,6	ii,6	ii,6-7	ii,6	ii,6
Radios en las aletas pectorales	11	ii,10-11	ii,9-11	ii,10	ii,9

Tabla 3. Datos morfométricos y merísticos de *B. guaytarae* y *B. peruanus*. Longitudes en mm., promedios en paréntesis.

	B. guaytarae Paratipo CAS 40844	B. guaytarae Topotipos, n=126	B. peruanus BMNH 6.16, n=4	B. peruanus n=46
Longitud estándar	65.22	33.52-66.97 (49.31)	49.84-77.43 (62.18)	40.38-91.00 (66.26)
Longitud total	77.91	41.10-73.07 (60.20)	60.54-65.74 (63.14)	52.34-109.5 (81.09)
Porcentaje de la longitud estándar:				
1. Profundidad del cuerpo	28.58	25.27-34.46 (29.29)	29.13-35.43 (32.13)	33.04-38.91 (35.07)
2. Longitud hocico- aleta dorsal	52.48	50.52-54.86 (52.86)	51.63-57.28 (54.66)	51.61-55.45 (53.75)
3. Longitud hocico-aleta pectoral	25.51	24.30-27.40 (25.48)	24.58-27.67 (26.55)	23.86-27.29 (24.43)
4. Longitud hocico-aletas pélvicas	44.17	39.63-47.99 (44.65)	44.69-48.43 (46.23)	44.40-48.18 (45.85)
5. Longitud hocico-aleta anal	65.54	54.04-64.21 (60.77)	62.06-66.99 (63.39)	58.01-63.78 (61.78)
6. Longitud aleta dorsal-hipurales	50.66	47.65-54.53 (50.82)	50.54-52.85 (51.44)	48.31-54.08 (50.98)
7. Longitud aleta dorsal-aleta anal	31.05	30.01-34.34 (32.76)	29.96-36.86 (33.69)	30.07-40.67 (39.87)
8. Longitud aleta dorsal-aletas pectorales	36.94	23.27-31.85 (26.07)	39.11-43.05 (41.05)	44.51-45.78 (45.15)
9. Longitud aleta dorsal	23.41	19.69-26.04 (22.47)	23.17-25.66 (24.26)	23.77-28.65 (25.56)
10. Longitud aletas pectorales	22.42	20.56-26.09 (22.36)	20.33-25.82 (22.46)	21.00-27.29 (23.32)
11. Longitud aletas pélvicas	13.66	13.05-17.44 (15.57)	13.68-17.06 (16.04)	13.08-17.56 (15.83)
12. Longitud aleta anal	14.78	15.26-18.99 (16.92)	17.34-19.55 (18.46)	16.78-19.22 (17.99)
13. Profundidad del pedúnculo caudal	10.12	10.31-12.61 (11.48)	10.99-12.97 (11.93)	11.28-13.73 (12.45)
14. Longitud del pedúnculo caudal	6.03	9.97-14.04 (11.49)	7.62-9.40 (8.31)	6.61-11.57 (9.14)
15. Longitud de la cabeza	20.82	22.07-24.95 (23.51)	20.81-24.82 (22.74)	19.76-29.15 (20.21)
Porcentaje de la longitud cabeza:				
16. Longitud del hocico	29.9	24.09-31.76 (36.67)	24.77-31.31 (29.22)	24.93-31.72 (28.10)
17. Diámetro del ojo	40.87	29.69-42.34 (36.54)	36.67-40.96 (39.56)	37.21-55.56 (40.88)
18. Longitud postorbital de la cabeza	39.18	38.57-47.81 (42.50)	34.65-38.38 (36.71)	22.04-39.08 (33.50)
19. Longitud del hueso maxilar	30.19	29.11-39.35 (34.11)	26.24-30.19 (28.88)	24.13-36.02 (28.29)
20. Ancho interorbital	42.86	27.34-39.02 (32.76)	35.84-43.51 (38.93)	33.22-44.94 (39.03)
21. Longitud mandíbula superior	36.38	21.99-40.29 (31.07)	31.34-34.49 (33.23)	25.66-33.63 (30.22)
Escamas en la línea lateral	40	38 - 42	39-40	38-39
Escamas entre la línea lateral y la aleta dorsal	6	5-7	6-7	6-7
Escamas entre la línea lateral y la aleta anal	6	4-6	5-6	6-7
Escamas entre la línea lateral y las aletas pélvicas	6	4-6	5	6-7
Escamas predorsales	12	i-1-14	12	ii-13
Radiales en la aleta dorsal	ii,8	i-ii,9-10	iii,8	iii, 8-9
Radiales en la aleta anal	iv,25	iv-v,22-26	iii-iv,25-26	iii-iv, 26-28
Radiales de las aletas pélvicas	ii,6	i-ii,6-7	ii,6	i-ii,6-7
Radiales en las aletas pectorales	ii,11	ii,9-12	ii,9-10	i-ii,11-12

de la mandíbula superior levemente cóncavo; el extremo posterior del maxilar alcanza una línea trazada desde el borde anterior de la pupila del ojo. Narinas sobre cada lado muy cercanas una de la otra; abertura de las narinas posteriores verticalmente ovoide; abertura de las narinas anteriores con una excrescencia membranosa extendiéndose en el borde posterior, y separando las dos narinas. Órbita del ojo libre, sin párpado. Presenta cinco huesos infraorbitales osificados con un segmento de la línea lateral; tercer infraorbital más largo y ancho, su borde ventral y posterior en contacto con la superficie lateral del preopérculo. No presenta supraorbitales.

Mandíbula inferior con una serie de cuatro grandes dientes sobre cada dentario, seguidos por ocho a nueve dientes de igual tamaño. Dientes con cinco cúspides, con una cúspide central mucho mayor. Dos líneas de dientes sobre cada premaxilar; cuatro a seis dientes cortos y tricúspides en la serie externa, orientados en línea recta. Cuatro dientes en la fila interna del premaxilar multicúspides. El maxilar es alargado y su extremo posterior se extiende al extremo del tercer infraorbital; maxilar con dos dientes multicúspides, ubicados en el borde anterior y dorsal, las cúspides de igual tamaño. El rinoesfenoides en contacto con el orbitoesfenoides a través del cartílago etmoides. El orbitoesfenoides presenta una apófisis larga y delgada. El paraesfenoides es un hueso delgado y se observa dividido en dos segmentos.

Borde de la aleta dorsal redondeado, el segundo radio simple y los dos primeros ramificados más largos que los demás. Los radios dorsales en todos los ejemplares no alcanzan el borde de la aleta adiposa. Aleta adiposa pequeña. Los componentes proximal y medial de los primeros pterigióforos de la aleta dorsal insertados en las espinas neurales 12-18; los radiales sin quilla. No se observan supraneurales entre los músculos epaxiales anterior a la aleta dorsal. Borde de las aletas pélvicas redondeado; no alcanza el origen de la aleta anal. Aleta anal con una o dos series de

escamas que cubren la base de los radios anales. En la aleta anal, los primeros cuatro pterigióforos anteriores se insertan en la espina de la segunda vértebra caudal. Aleta caudal bifurcada, con lóbulos largos que terminan en filamento. 4-5/3-4 radios caudales procurrentes tanto dorsal como ventralmente. Aleta caudal sin escamas.

Escamas cicloides. 38-42 escamas con poros de la línea lateral, se extienden desde el supracleitro hasta la unión de los hipurales. Los poros de la línea lateral forman una curva desde la primera escama hasta la 10 o 13, el resto en línea recta; dos o tres series de escamas se proyectan más allá de los hipurales en unión con la base de la aleta caudal. Número total de vértebras 36-37.

Comentarios. La muestra examinada de la cuenca del Río Patía registran diferencias con el paratipo. De esta manera, se consideró necesario redescubrir la especie con base en material fresco y topotípico. *B. guaytarae* se distingue de *B. dahli* por el mayor número de radios ramificados en la aleta anal (27-31 en *B. dahli*, 22-26 en *B. guaytarae*); por el maxilar (mientras que en *B. guaytarae* el diámetro del ojo es igual al maxilar en *B. dahli* no es igual); por la longitud de la cabeza mayor; por la profundidad del cuerpo (profundo *B. dahli* y alargado en *B. guaytarae*).

El análisis de componentes principales (Fig. 2) de los 21 caracteres morfométricos obtenidos de las muestras examinadas indica que estos taxones se distinguen en el eje 1 por la posición de la aleta dorsal con relación a la aleta anal y pectorales; en el eje 2, por las longitudes del maxilar y del pedúnculo caudal. Por el diámetro del ojo y por la profundidad del pedúnculo caudal. La primera componente explica el 90.15% de la varianza total, y entre el primero y el segundo componentes explica el 92.66% de la variabilidad total.

El análisis de componentes principales (Fig. 3) de los 21 caracteres morfométricos obtenidos de las muestras examinadas de la cuenca del Patía, y de *B. caucanus* para la cuenca de los ríos Cauca y

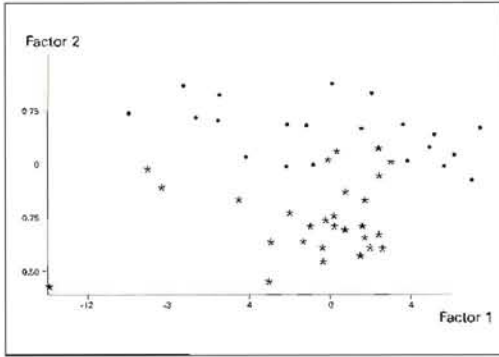


Fig. 2. Representación de las dos componentes principales (componente 1 en el eje X, componente 2 en el eje Y) de datos morfométricos en *B. guaytarae* (*) y de *B. dahli* (*).

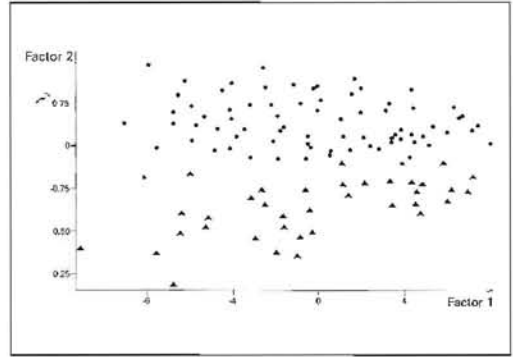


Fig. 3. Representación de las dos componentes principales (componente 1 en el eje X, componente 2 en el eje Y) de datos morfométricos en *B. guaytarae* (▲) y de *B. caucanus* (*).

Ranchería, indican que estas poblaciones se distinguen en el eje 1 por la posición de la aleta dorsal con relación al hocico y al origen de la aleta anal; en el eje 2, por el diámetro del ojo, por las longitudes de la mandíbula superior, del maxilar y del pedúnculo caudal. La primera componente explica el 88.94% de la varianza total, y entre el primero y el segundo componentes se explica el 91.65% de la variabilidad total. Así, la especie *B. caucanus* que reportan para el Patía Eigenmann (1920) y Fowler (1942) corresponde a *B. guaytarae*.

Color en vivo. Área dorsal verde amarillento, lateral y ventral blanco plateado, más pronunciado en el área ventral. Sin mancha humeral, una mancha peduncular oscura redondeada que se prolonga sobre los radios medios caudales. Aletas amarillo-claro.

Distribución. Cuenca del Patía.

Ecología. Los siguientes datos fueron tomados en los sitios de captura correspondientes al holotipo y los paratipos en marzo de 1998 y enero de 1999. Temperatura superficial del agua entre 23.1 y 27.2°C (promedio 25.7°C), temperatura del aire 25.2–30.0°C (promedio 26.8°C), oxígeno disuelto 7.4–10.4 ppm (promedio 8.43 ppm), pH alrededor de 7, agua típicamente cristalina; sustrato conformado por piedra, arena y unos pocos materiales de origen vegetal en descomposición. Mientras que en las

bocas del Yamunde, se tomaron los siguientes datos en agosto 16 de 1998: temperatura superficial del agua 26.1°C, oxígeno disuelto 7.4 mg/l, pH 7, agua típicamente cristalina; sustrato conformado por piedra, arena y detritos. Los ejemplares se colectaron muertos en el sustrato del drenaje.

Bryconamericus guizae Román-Valencia, 2001
Bryconamericus guizae Román-Valencia (2001a), descripción, localidad típica cuenca alta del Río Guiza, sistema del Río Mira.

Bryconamericus huilae Román-Valencia, 2001 (Fig. 4)
Bryconamericus huilae, Román-Valencia (2001a), descripción, localidad típica cuenca alta del Magdalena.

Bryconamericus ichoensis Román-Valencia, 2000
Bryconamericus ichoensis Román-Valencia (2000a), descripción, localidad típica Quebrada Chaparraidó, sistema Río Ichó, alto Atrato.

Bryconamericus miraensis Fowler, 1945. Tabla 4
Bryconamericus miraensis Fowler (1945), descripción, localidad típica Río Guebo, cuenca del Mira, costa Pacífica, Nariño, Colombia.

Distribución geográfica. Cuenca del Mira, vertiente del Pacífico.

Bryconamericus multiradiatus Dahl, 1960
Tabla 5

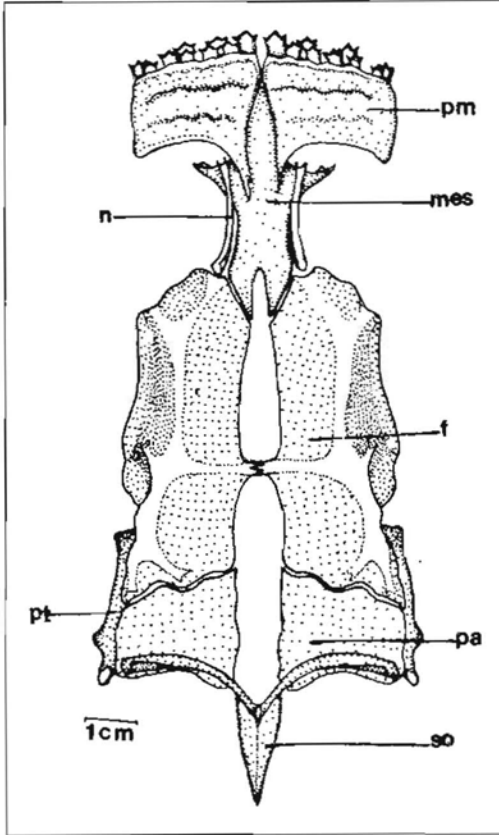


Fig. 4. Vista dorsal del cráneo de *B. huilae*, IUQ. Pm=premaxilar, mes=mesetmoides, n=nasal, f=frontal, pa=parietal, pt=pterótico, so=supraoccipital.

Bryconamericus multiradiatus Dahl (1960), descripción, localidad típica Río Sucio, bajo Atrato; Géry (1977), referencia; Román-Valencia (1990), medio Atrato, distribución regional; Cala & Román-Valencia (1994), referencia.

Descripción. Cuerpo alargado, más robusto en pequeños individuos. Perfil dorsal de la cabeza cerca de una vertical trazada a lo largo del labio superior, convexo desde el labio superior hacia una línea vertical trazada posterior a las narinas hasta el borde del supraoccipital. Perfil dorsal del cuerpo curvo desde el extremo del hocico hasta el origen de la aleta dorsal, más convexo entre el supraoccipital y el origen de la aleta dorsal en ejemplares grandes; levemente oblicuo desde el

extremo posterior de la aleta dorsal hasta el origen de la aleta adiposa; recto desde la aleta adiposa hasta la base de los radios caudales. Perfil ventral de la cabeza notablemente convexo en la parte anterior, se reduce en el extremo posterior. Perfil ventral del cuerpo curvo desde el extremo de la mandíbula inferior hasta el pedúnculo caudal; convexo en ejemplares de diferente tamaño. La máxima profundidad se localiza en el origen de la aleta dorsal. Pedúnculo caudal ligeramente comprimido lateralmente en el extremo posterior. Se observa dimorfismo sexual representado por la presencia en machos sexualmente maduros de espinas en los radios de las aletas anal y pélvicas.

Cabeza relativamente larga. Mandíbulas iguales, boca terminal; labios flexibles con dientes oscuros en sus extremos, visibles en la hilera externa del premaxilar cuando la boca está cerrada; borde ventral de la mandíbula superior cóncavo, eje principal del maxilar ubicado postero ventralmente, extremo posterior del maxilar extendiéndose hasta el inicio de la órbita, alcanza una línea vertical trazada en el extremo anterior el ojo. Narinas sobre cada lado de la cabeza muy cercanas una a otra; abertura de la narina anterior redondeada, abertura de la narina posterior ovalada; una excrescencia prolongándose posteriormente, divide la narina anterior y la posterior. Borde orbital libre, sin párpados.

Presenta cuatro huesos infraorbitales muy bien osificados, cada uno con un segmento del canal latero sensorial. Tercer infraorbital muy largo y ancho, borde ventral y posterior en contacto con la superficie lateral del preoperculo. No presenta supraorbitales. Mandíbula inferior con una serie de ocho dientes largos, no presenta serie gradual de pequeños dientes. Dientes típicamente tricúspides con la cúspide central larga, el último diente en cada extremo del dentario bicúspide. Dos hileras de dientes sobre el premaxilar, los dientes de la hilera interna anchos. Cinco dientes en la hilera externa, orientados en forma de zigzag. Hilera externa de dientes bicúspides, con la cúspide central más larga. Cuatro dientes en la

Tabla 4. Datos morfométricos y merísticos de *B. miraensis*. Longitudes en mm., promedios en paréntesis.

	Holotipo ANSP 71686	Paratipos ANSP 71687, n=6
Longitud estándar	75.87	67.78-71.61 (70.04)
Longitud total	87.83	
Porcentaje de la longitud estándar:		
1. Profundidad del cuerpo	30.08	28.17-30.80 (29.50)
2. Longitud hocico-aleta dorsal	52.59	50.69-54.60 (51.93)
3. Longitud hocico-aleta pectoral	22.17	21.27-23.30 (22.36)
4. Longitud hocico-aletas pélvicas	42.19	41.7-43.15 (42.12)
5. Longitud hocico-aleta anal	57.51	55.52-61.92 (58.81)
6. Longitud aleta dorsal-hipurales	53.78	51.95-56.08 (53.91)
7. Longitud aleta dorsal-aleta anal	30.78	29.19-32.44 (30.62)
8. Longitud aleta dorsal-aletas pectorales	39.38	36.84-39.88 (38.68)
9. Longitud aleta dorsal	20.11	19.58-23.85 (21.73)
10. Longitud aletas pectorales	17.66	18.10-20.33 (19.23)
11. Longitud aletas pélvicas	13.79	13.50-15.44 (14.50)
12. Longitud aleta anal	16.28	13.61-18.43 (15.52)
13. Profundidad del pedúnculo caudal	11.49	11.56-12.73 (12.11)
14. Longitud del pedúnculo caudal	11.09	18.10-20.33 (19.23)
15. Longitud cabeza	19.27	18.48-20.73 (19.90)
Porcentaje de la longitud cabeza:		
16. Longitud hocico	26.74	24.91-29.24 (26.64)
17. Diámetro del ojo	29.75	27.60-33.60 (30.43)
18. Longitud postorbital de la cabeza	43.5	37.19-45.60 (40.77)
19. Longitud del maxilar	34.2	30.68-38.27 (32.92)
20. Ancho interorbital	33.45	33.67-35.90 (34.48)
21. Longitud mandíbula superior	34.2	26.65-33.31 (29.78)
Escamas en la línea lateral	42	39-41
Escamas entre la línea lateral y la aleta dorsal	6	5-6
Escamas entre la línea lateral y la aleta anal	6	4-5
Escamas entre la línea lateral y las aletas pélvicas	5	4-5
Escamas predorsales	15	14-15
Radios en la aleta dorsal	ii,7	ii-iii,7-8
Radios en la aleta anal	iv,21	iv,22-24
Radios de las aletas pélvicas	ii,6	ii,6
Radios en las aletas pectorales	ii,10	ii,9-11

hilera interna del premaxilar. Maxilar con dos a tres dientes pequeños tricúspides y ubicados en el borde retroarticular anterior.

Borde de la aleta dorsal redondeado; segundo radio simple y primero ramificado de igual longitud, radios dorsales deprimidos, no alcanzan el borde anterior de la aleta adiposa en todos los ejemplares y de diferente tamaño. Aleta adiposa desarrollada en todos los ejemplares. Borde de

las aletas pectorales redondeada, sus extremos no alcanzan el origen de las aletas pélvicas en todos los ejemplares. Borde de la aleta pélvica redondeado, alcanzan el poro anal en todos los ejemplares. Aleta caudal bifurcada y uo escamada en su base, lóbulos redondeados; siete radios procurrentes tanto dorsal como ventral. Escamas cicloides. Aleta anal con una o dos series de escamas que cubren las bases de los radios en toda la longitud.

Tabla 5. Datos morfométricos y merísticos de *B. multiradiatus*. Longitudes en mm, promedios en paréntesis.

	Holotipo	Topotipos	
	ICNMNH 82	ICNMNH 4911, n=4	ICNMNH 1568, n=15
Longitud estándar	27.08	21.00-25.21 (23.75)	15.71-21.7 (17.62)
Longitud total	34.81	31.00-39.00 (39.00)	21.05-27.7 (23.11)
Porcentaje de la longitud estándar:			
1. Profundidad del cuerpo	25.18	24.24-27.58 (25.48)	20.93-25.08 (23.56)
2. Longitud hocico-aleta dorsal	56.68	51.05-52.48 (51.86)	44.05-54.19 (50.12)
3. Longitud hocico-aleta pectoral	23.34	20.55-27.91 (26.83)	22.96-30.23 (27.49)
4. Longitud hocico-aletas pélvicas	43.24	39.43-42.29 (40.81)	40.57-48.39 (44.76)
5. Longitud hocico-aleta anal	57.98	51.51-53.53 (52.62)	53.48-61.56 (57.68)
6. Longitud aleta dorsal-hipurales	48.08	48.95-51.09 (49.91)	45.24-54.45 (47.86)
7. Longitud aleta dorsal-aleta anal	26.88	24.91-28.62 (26.71)	21.48-27.01 (24.16)
8. Longitud aleta dorsal-aletas pectorales	36.89	39.67-41.00 (40.60)	30.42-40.80 (35.92)
9. Longitud aleta dorsal	20.05	24.76-36.50 (30.63)	18.43-25.06 (23.93)
10. Longitud aletas pectorales	15.51	18.71-21.79 (20.17)	14.75-24.52 (19.83)
11. Longitud aletas pélvicas	14.77	13.80-18.52 (16.16)	10.47-19.35 (12.56)
12. Longitud aleta anal	16.62		19.13-22.57 (21.10)
13. Profundidad del pedúnculo caudal	10.08	11.04-11.38 (11.34)	7.02-10.60 (8.90)
14. Longitud del pedúnculo caudal	8.86	8.21-12.77 (9.56)	3.88-11.06 (7.08)
15. Longitud de la cabeza	20.94	22.81-25.00 (24.04)	23.84-26.53 (24.59)
Porcentaje de la longitud cabeza:			
16. Longitud hocico	28.92	24.75-28.72 (26.73)	20.07-29.28 (24.80)
17. Diámetro del ojo	48.15	42.48-44.33 (43.65)	42.00-49.77 (44.63)
18. Longitud postorbital de la cabeza	38.27	35.12-41.39 (38.69)	26.82-46.73 (33.26)
19. Longitud del hueso maxilar	37.21	21.22-31.62 (26.36)	18.27-32.08 (27.60)
20. Ancho interorbital	33.16	31.44-35.83 (33.28)	26.83-33.85 (29.26)
21. Longitud mandíbula superior	27.16	25.91-27.42 (26.86)	22.00-30.52 (26.05)
Escamas en la línea lateral	37	36-37	34-37
Escamas entre la línea lateral y la aleta dorsal	6	5-6	5
Escamas entre la línea lateral y la aleta anal	6	4	4
Escamas entre la línea lateral y las aletas pélvicas	6	3-4	3-4
Escamas predorsales	13	10-12	
Radios en la aleta dorsal			ii,5-6
Radios en la aleta anal	27	27	iii,24-29
Radios de las aletas pélvicas		8-9	i-ii,5-7
Radios en las aletas pectorales		11	i-ii,10-11

Número total de vértebras 32-33.

Color en vivo. Área dorsal verde amarillento; lateral y ventral blanco plateado, más pronunciada la coloración plateada en la parte ventral del cuerpo. No presenta mancha humeral. Una mancha peduncular oscura redondeada, la cual no se prolonga sobre los radios medios caudales. Aletas pectorales, pélvicas y anal hialinas. Aletas dorsal y caudal con tonos rosados sobre un fondo claro.

Distribución geográfica. Cuenca media y baja del Atrato.

Bryconamericus peruanus (Müller & Troschel, 1845). Tabla 3

Tetragonopterus peruanus Müller & Troschel (1845), Río Laurin, Rímac, Perú.

Bryconamericus peruanus Eigenmann (1910), registro; Eigenmann (1922), registro; Eigenmann

(1927), descripción, registro; Géry (1972), registro, diagnóstico; Géry (1977), registro en clave.

Coloración en vivo. Área dorsal y lateral verde-oscuro; ventralmente blanco-plateado. Una mancha humeral y peduncular oscura redondeada que se prolonga sobre los radios medios caudales. Radios de las aletas pectoral y anal de color oscuro, las demás hialinas. En algunos ejemplares en vivo se observa una mancha morada en el opérculo, aletas pectorales y anal de color rosado.

Ecología. La especie habita en drenajes de la cuenca de los ríos Mira y Patía en Colombia, con las siguientes características: temperatura superficial del agua 25.1-26°C, oxígeno disuelto alto 7.0-9.8 mg/l, pH 5.3-7.1, agua típicamente cristalina de sustrato conformado por piedra y material orgánico en descomposición.

Distribución geográfica. Alto Amazonas en Ecuador y Perú, Río Mira y otros drenajes en la costa Pacífica al sur de Colombia y norte del Ecuador.

Bryconamericus plutarcoi Roman-Valencia, 2001
Bryconamericus plutarcoi Roman-Valencia (2001b), descripción, localidad típica Quebrada Santa Rosa, afluente del Río Suárez, cuenca del Magdalena medio, Colombia, Santander, Sinacota.

Clave para las especies transandinas de *Bryconamericus*

- 1. Longitud estándar en adultos menor de 40 mm 2
 - 1.1. Longitud estándar en adultos mayor de 40 mm 3
- 2. Aleta dorsal con dos radios simples y cinco a seis radios ramificados; aleta anal con tres radios simples *B. multiradiatus* (medio y bajo Atrato)

- 2.2. Aleta dorsal con tres radios simples y siete a ocho radios ramificados; aleta anal con cuatro a cinco radios simples *B. ichoensis* (alto Atrato)
- 3. Número de escamas en la línea lateral 30 a 34; fontanela ancha en el extremo posterior del área interorbital y alcanza una corta espina del supraoccipital *B. emperador* (ríos Baudó, Pilisa y San Juan)
 - 3.3. Número de escamas en la línea lateral 35-46; fontanela ancha en toda su longitud que abarca desde la parte media del área interorbital y alcanza una larga espina del supraoccipital (Fig. 4) 4
- 4. Con una mancha peduncular oscura, la cual se prolonga sobre los radios medios caudales 5
 - 4.4. Con una mancha peduncular oscura, la cual no se prolonga sobre los radios medios caudales 6
- 5. No presenta mancha humeral oscura distintiva; dientes en la fila externa del premaxilar orientados en zigzag 7
 - 5.5. Presenta mancha humeral oscura distintiva; dientes en la fila externa del premaxilar orientados en línea recta 10
- 6. Dentario presenta serie no gradual de pequeños dientes; mancha humeral ausente *B. emperador* (ríos San Juan, Atrato, Baudó, Patía, Anchicayá y Dagua)
- 6.6. Dentario presenta serie gradual de pequeños dientes; mancha humeral oscura presente y bien definida *B. miraensis* (cuenca del Mira)
- 7. Sin mancha humeral bien definida; mancha peduncular oscura alargada 8

- 7.7. Con mancha humeral y peduncular oscura redondeada bien definida *B. peruanus* (cuenca del Mira)
8. 27 o más radios ramificados en la aleta anal *B. dahli* (cuenca del Patía)
- 8.8. Menos de 27 radios ramificados en la aleta anal 9
9. Uno a dos radios simples en la aleta dorsal; dos a cuatro dientes multicúspides sobre el maxilar; 36-37 vértebras *B. guaytarae* (Río Patía)
- 9.9. Tres radios simples en la aleta dorsal; cinco a seis dientes bicúspides sobre el maxilar; 38 a 40 vértebra *B. plutarcoi* (Quebrada Santa Rosa, afl. Río Suárez)
10. Maxilar con más de tres dientes en adultos e inmaduros; longitud del maxilar menor que el diámetro del ojo; 39-40 vértebras *B. huilae* (alto Magdalena)
- 10.10. Maxilar únicamente con dos o tres dientes en adultos e inmaduros; longitud del maxilar igual al diámetro del ojo; 34-38 vértebras ... 11
11. Siete a ocho supraneurales presentes; fontanela craneal delgada en su parte anterior ... 12
- 11.11. Cinco supraneurales presentes; fontanela craneal ensanchada en su parte anterior *B. andresoi* (alto Patía)
12. Dentario con dientes unicúspides; primer pterigióforo de la aleta anal delgado; presenta cinco infraorbitales *B. caucanus* (ríos Cauca, Sinú y Ranchería)
- 12.12. Dentario sin dientes unicúspides; primer pterigióforo de la aleta anal ancho; presenta cuatro infraorbitales *B. guizae* (alto Mira)

Especies cis-andinas

Bryconamericus alpha Eigenmann, Henn & Wilson, 1914. Fig. 5 y 6, Tabla 6

Bryconamericus alpha Eigenmann, Henn & Wilson (1914), descripción, localidad típica alto Río Meta; Eigenmann (1927), descripción; Eigenmann (1922), diagnosis, distribución Quebrada Gramalote y Río Meta en Barrigón; Cala (1977), para el alto Meta; Géry (1977), sinónimo de *Bryconamericus caucanus*; Cala & Román-Valencia (1994), distribución y referencia.

Bryconamericus beta Eigenmann, Henn & Wilson (1914), descripción, localidad típica alto Meta; Eigenmann (1927), descripción; Eigenmann (1922), diagnosis, distribución Quebrada Gramalote, cerca a Villavicencio.

Bryconamericus beta beta Cala (1977), para el alto Meta.

Descripción. Cuerpo profundo y comprimido en todos los ejemplares. Perfil dorsal de la cabeza en línea curva; área superficial en el ámbito de las órbitas convexo. Perfil dorsal del cuerpo curvo desde el borde posterior de la cabeza a nivel del supraoccipital hasta el origen de la aleta dorsal, y desde la parte posterior de la aleta dorsal hasta la base de la aleta caudal. Perfil ventral del hocico hasta la base de la aleta anal curvo, más pronunciado en la parte posterior de las aletas pectorales. La mayor profundidad del cuerpo se localiza en la parte anterior del origen de la aleta dorsal. Pedúnculo caudal comprimido. Se observa dimorfismo sexual representado por espinas en los radios de las aletas anal y pélvicas de los machos.

Cabeza y hocico cortos; mandíbulas iguales, boca terminal; labios blandos, flexibles, que no cubren totalmente la hilera externa de dientes del premaxilar cuando la boca se halla cerrada; borde ventral de la mandíbula superior levemente cóncavo; el extremo posterior del maxilar se extendió debajo de la órbita y alcanza una línea trazada desde el borde anterior de la pupila del ojo. Narinas sobre cada lado muy cercanas una de la otra; abertura de las narinas posteriores

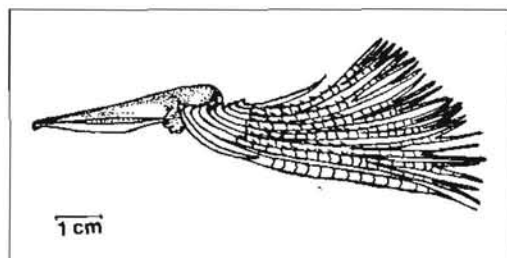


Fig. 5. Cintura pélvica y serie de espinas en radios pélvicos de *B. alpha*.

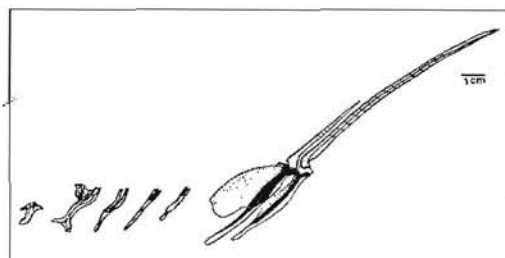


Fig. 6. Serie de huesos supraneurales y dos primeros radios de aleta dorsal de *B. alpha*.

verticalmente ovoide; abertura de las narinas anteriores con una excrecencia membranosa extendiéndose en el borde posterior, y separando las dos narinas. Órbita del ojo libre, sin párpado.

Presenta cinco huesos infraorbitales osificados con un segmento de la línea lateral; tercer infraorbital más largo y ancho, su borde ventral y posterior en contacto con la superficie lateral del preopérculo. No presenta supraorbitales.

Dentario unido a un ángulo-articular a través de tres apófisis. Mandíbula inferior con una serie de cuatro grandes dientes sobre cada dentario, seguidos por cero a tres dientes pequeños de igual tamaño. Todos los dientes tricúspides, con una cúspide central ligeramente mayor. Dos hilera de dientes sobre cada premaxilar; cuatro a cinco dientes en la primera hilera externa, orientados en zigzag. Cuatro dientes en la fila interna del premaxilar con cinco cúspides, la central ligeramente mayor. Maxilar con dos o tres dientes tricúspides ubicados en el borde anterior.

La cintura pectoral tiene un proceso dorsal del cleitro puntiagudo, que alcanza 1/3 del supracleitro. El cleitro es un hueso largo, se ubica en la parte posterior del opérculo. Se observan seis radiales proximales. Borde de las aletas pélvicas redondeado; alcanza el origen de la aleta anal. El hueso pélvico es una estructura alargada y corta (Fig 5), se dispone paralela al área ventral. Proceso isquico corto y con dos apófisis en sus extremos, extendiéndose por detrás del borde postero medial. Borde de la aleta dorsal redondeado, el

segundo radio simple y los dos primeros ramificados más largos que los demás. Cinco supraneurales, el segundo anterior ensanchado en su extremo superior (Fig. 6). Aleta anal con una serie de escamas en la base de los primeros radios. Los primeros cuatro pterigióforos proximales anteriores se insertan alrededor de la espina de la segunda vértebra. El primer pterigióforo está ensanchado y asociado con los primeros cuatro radios anales. Aleta caudal bifurcada, con lóbulos largos que terminan en punta o filamento. 4/4 radios caudales procurentes tanto dorsal como ventralmente.

Escamas cicloides. Aleta caudal sin escamas. 37-41 escamas con poros de la línea lateral, se prolongan desde el supracleitro hasta la unión de los hipurales. Los poros de la línea lateral forman una curva desde la primera escama hasta la cuarta, el resto en línea recta. Número total de vértebras: 35.

Color en vivo. Area dorsal verde-amarillenta; lateral y ventral blanco-plateado. Una mancha humeral oscura verticalmente alargada. Una banda oscura en la parte media lateral del cuerpo, que se extiende desde una vertical trazada a nivel del extremo posterior de la aleta dorsal hasta el pedúnculo caudal, prolongándose sobre los radios medios caudales. Lóbulo caudal superior e inferior verde-amarillento. Aletas dorsal, pectorales y pélvicas hialinas, la aleta anal con radios anteriores rosados, aunque en algunos ejemplares se observan además pequeñas manchas oscuras.

Distribución geográfica. Cuenca de los ríos Catatumbo, Orinoco, drenajes cordillera de la

Tabla 6. Datos morfométricos y merísticos de *B. alpha*. Longitudes en mm., promedios en paréntesis.

	Paratipo FMNH, n=1	MHNS 1082 n=9	MBUCV 8310 n=30	MHNS 4575 n=3	MBUCV 3761 n=5	MBUCV 9266 n=19	MHNS 1026 n=1
Longitud estándar	45.13-47.11 (46.12)	27.68-34.75 (31.11)	31.72-41.38 (34.26)	53.77-62.76 (56.76)	39.88-63.4 (50.00)	41.42-70.85 (55.84)	55.59
Longitud total		35.36-43.55 (38.80)	40.40-53.05 (46.40)	63.58-70.59 (67.09)	50.61-74.43 (64.82)	43.53-94.18 (67.98)	66.67
Porcentaje de la longitud estándar:							
1. Profundidad del cuerpo	33.67-34.15 (33.91)	26.36-31.68 (29.56)	28.38-33.77 (31.06)	30.07-32.84 (31.28)	24.85-31.37 (28.23)	24.31-33.10 (28.41)	28.03
2. Longitud hocico-aleta dorsal	55.79-56.17 (55.98)	51.65-54.81 (53.16)	51.86-56.13 (53.43)	48.73-51.74 (50.64)	49.58-52.49 (51.44)	49.96-53.92 (51.71)	50.4
3. Longitud hocico-aletas pectorales	23.52-24.88 (24.20)	22.68-25.90 (24.91)	24.78-28.68 (26.12)	22.90-24.11 (23.44)	22.29-24.22 (23.21)	22.40-25.15 (23.42)	23.75
4. Longitud hocico-aletas pélvicas	44.83-45.34 (45.08)	42.40-46.97 (44.61)	44.11-49.74 (46.72)	40.43-43.20 (42.14)	41.90-44.85 (43.11)	40.18-45.73 (43.14)	40.92
5. Longitud hocico-aleta anal	58.27-60.40 (59.34)	56.16-61.27 (58.29)	59.97-63.53 (61.8)	55.34-57.87 (56.90)	56.44-61.26 (58.15)	54.98-59.60 (57.23)	56.11
6. Longitud aleta dorsal-hipurales	45.29-47.25 (46.27)	48.55-53.04 (49.84)	46.97-52.83 (50.54)	50.25-53.04 (51.92)	49.25-51.45 (50.66)	24.31-55.61 (52.26)	54.02
7. Longitud aleta dorsal-aletas pectorales	44.58-46.13 (45.35)	39.30-42.32 (41.44)	30.87-42.58 (40.27)	36.47-40.26 (38.94)	35.61-41.40 (38.23)	36.96-42.34 (39.17)	39.22
8. Longitud aleta dorsal-aleta anal	35.28-35.77 (35.52)	27.28-33.64 (31.21)	29.52-33.66 (31.80)	31.13-32.57 (31.67)	26.10-34.40 (29.72)	26.23-34.09 (29.19)	27.88
9. Longitud aleta dorsal	22.56-24.44 (23.50)	23.84-24.92 (24.41)	22.95-28.13 (25.46)	20.96-23.79 (22.35)	20.05-22.29 (21.24)	20.40-24.62 (22.74)	23.66
10. Longitud aletas pectorales	22.61-25.93 (24.27)	21.01-24.98 (22.53)	21.83-26.52 (23.71)	14.00-22.70 (18.78)	19.29-23.53 (20.70)	16.12-23.51 (20.91)	21.51
11. Longitud aletas pélvicas	13.82-16.46 (15.41)	13.17-16.02 (15.05)	13.59-19.30 (17.23)	12.59-14.88 (13.95)	11.89-17.56 (14.19)	13.44-16.33 (14.91)	15.16
12. Longitud aleta anal	19.76-20.70 (20.23)	17.88-21.71 (19.90)	15.55-20.71 (18.13)	13.53-15.96 (14.47)	14.41-16.37 (15.16)	13.60-17.69 (16.06)	16.57
13. Profundidad del pedúnculo caudal	10.17-10.70 (10.43)	10.27-12.26 (11.24)	10.11-12.08 (11.03)	10.66-11.20 (10.85)	10.07-11.46 (10.61)	8.64-11.48 (10.26)	9.91
14. Longitud del pedúnculo caudal	6.60-7.91 (7.26)	6.94-9.45 (8.10)	6.06-10.64 (8.88)	9.45-10.56 (9.93)	8.50-12.27 (10.01)	8.21-12.52 (10.28)	11.53
15. Longitud cabeza	22.05-22.16 (22.11)	20.40-22.22 (21.40)	21.18-23.83 (23.04)	18.73-21.20 (20.31)	19.47-23.65 (21.03)	19.76-23.37 (21.63)	21.17
Porcentaje de la longitud cabeza:							
16. Longitud hocico	23.97-26.80 (25.38)	26.48-29.33 (27.50)	22.71-29.57 (26.37)	50.26-57.11 (53.56)	23.72-27.17 (25.44)	24.75-32.05 (27.40)	29.48
17. Longitud postorbital de la cabeza	32.40-32.82 (32.61)	35.38-45.85 (40.31)	32.62-37.42 (35.15)	36.71-38.95 (37.60)	33.94-40.37 (38.10)	37.04-44.83 (40.75)	42.06
18. Diámetro del ojo	45.60-47.60 (46.62)	40.34-44.83 (43.22)	37.68-46.09 (42.78)	38.39-50.38 (44.44)	36.79-43.85 (40.44)	32.45-43.00 (38.65)	39.17
19. Longitud del maxilar	27.0-27.14 (27.07)	16.06-25.25 (21.18)	19.59-28.40 (24.40)	28.95-30.25 (29.60)	23.75-32.26 (28.71)	28.65-34.73 (30.37)	38.74
20. Longitud mandíbula superior	27.0-30.7 (28.85)	26.34-35.38 (30.80)	27.06-35.71 (31.43)	29.45-38.21 (33.17)	22.16-29.43 (26.42)	21.11-30.10 (26.27)	28.46
21. Ancho interorbital	36.90-38.88 (37.90)	35.48-40.48 (38.73)	32.12-40.60 (37.88)	34.16-40.94 (36.52)	29.68-36.41 (31.97)	27.88-36.16 (32.33)	33.31
Escamas en la línea lateral	35-37	37-39	37-38	37-40	41-41	39-41	38
Escamas entre la línea lateral y la aleta dorsal	6	6	6	5-6	7-8	5-8	6
Escamas entre la línea lateral y la aleta anal	4-5	5	5	5	6	6-8	6
Escamas entre la línea lateral y las aletas pélvicas	4	4	4	5-6	5-6	4-7	5
Escamas predorsales	12	12	12-13	13-14	14	12-14	12
Radios en la aleta dorsal	iii,7	iii,7	iii,7	iii,7	iii,7	iii,7	iii,7
Radios en la aleta anal	v,24-25	v,24-26	v,20-23	v,26-27	v,25-27	v,26-28	v,25
Radios de las aletas pélvicas	ii,6	ii,6	ii,6	ii,6	ii,6	ii,6	ii,6
Radios en las aletas pectorales	ii,9	ii,9-10	ii,10	ii,10	ii,10	ii,9-12	ii,11

costa-vertiente Caribe, cuenca de los ríos Meta, Guaviare y Vaupes en Colombia.

Ecología. Los siguientes datos y observaciones fueron obtenidos en horas del medio día del 11 de enero de 1999 en el Caño La Tascosa, alto Meta: temperatura superficial 26.6 °C, temperatura del aire 25.4 °C, oxígeno disuelto 7.3 ppm, pH 7.2, ancho 4 m, profundidad 0.45m., sustrato conformado por piedra y material de origen vegetal en descomposición y detritos. Uno de los peces colectado en la Quebrada La Tascosa tenía un ectoparásito (*Argulus* sp.), uvicado en el segundo suborbital, exactamente debajo de la órbita.

Bryconamericus sp. nov. Román-Valencia. En prensa

Bryconamericus sp. nov. Román-Valencia, descripción, localidad típica ríos Putumayo y Ortegua en Colombia, Río Napo en Ecuador.

Bryconamericus cristiani Román-Valencia, 1998
Bryconamericus cristiani Román-Valencia (1998), descripción, localidad típica ríos Ariari y Meta.

Bryconamericus cismontanus Eigenmann, Henn & Wilson, 1914. Fig.7, Tabla 7

Bryconamericus cismontanus Eigenmann, Henn & Wilson (1914), descripción, localidad típica alto Meta); Eigenmann (1922), referencia; Eigenmann (1927), descripción; Cala (1977), alto Meta; Cala & Román-Valencia (1994), referencia; Géry (1977), referencia.

Bryconamericus deuterodonoides Eigenmann, Henn & Wilson (1914), descripción, localidad típica alto Meta); Eigenmann (1922), referencia; Eigenmann (1927), redescipción, para el Río Negro, Meta); Géry (1977), referencia en clave.

Bryconamericus deuterodonoides caudovittatus Inger (1956), descripción, localidad típica Río Abacapa sobre el lado occidental del Tepui Chimanta, Venezuela.

Bryconamericus deuterodonoides deuterodonoides (Schultz 1944), registro en clave; Cala (1977), para el alto Meta.

Bryconamericus deuterodonoides euryodous Schultz (1944), descripción, localidad típica Río Guarico y tributarios, Venezuela.

Descripción. Cuerpo corto y robusto. Perfil dorsal de la cabeza en línea recta, distintamente convexo desde el labio superior a través de las narinas en el ámbito de la parte dorsal de la cabeza a la altura de las órbitas. Perfil dorsal del cuerpo ovalado desde el borde posterior de la cabeza a nivel del supraoccipital hasta el origen de los primeros radios dorsales de la aleta caudal, a nivel del pedúnculo caudal. Perfil ventral del cuerpo ligeramente curvo hasta el origen de la aleta anal. La mayor profundidad del cuerpo se localiza en la parte anterior del origen de la aleta dorsal. Pedúnculo caudal lateralmente comprimido en todos los ejemplares.

Cabeza y hocico cortos. Mandíbulas iguales, boca terminal; labios blandos, flexibles que no cubren la hilera externa de dientes del premaxilar cuando la boca se halla cerrada; borde ventral de la mandíbula superior ligeramente cóncavo; el extremo posterior del maxilar se extiende debajo de la órbita, alcanza una línea trazada en el borde anterior del ojo. Narinas a cada lado muy cercanas entre sí; abertura de las narinas posteriores verticalmente ovoide; abertura de las narinas anteriores presenta una excrescencia mem-

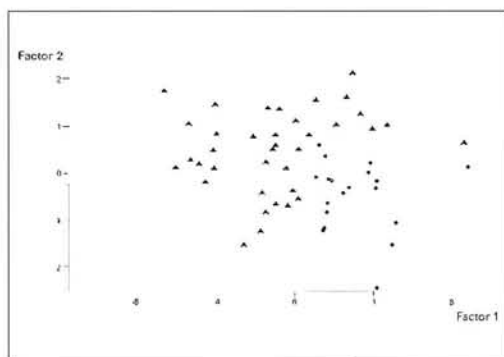


Fig. 7. Representación de las dos componentes principales (componente 1 en el eje X, componente 2 en el eje Y) de datos morfométricos en *B. alpha* (\blacktriangle) y de *B. cismontanus* (\circ).

Tabla 7. Datos morfométricos y merísticos en *B. cismontanus*. Longitudes en mm., promedios en paréntesis.

USNM 121438, n=190	Paratipos FMNH 56645, n=3	Paratipos FMNH 45707, n=6	Paratipos n=172	Topotipos
Longitud estándar	19.26-36.14 (28.90)	26.52-35.81 (31.23)	25.6-36.52 (31.86)	33.00-45.21 (37.94)
Longitud total	22.68-45.49 (29.04)	33.79-37.86 (35.83)	31.46-45.26 (39.58)	41.49-55.27 (47.86)
Porcentaje de la longitud estándar:				
1. Profundidad del cuerpo	23.50 -30.61 (26.59)	24.81-29.44 (26.53)	22.5-26.91 (24.92)	25.43-32.12 (28.83)
2. Longitud hocico-aleta dorsal	42.70-55.83 (51.86)	50.85-55.85 (53.02)	50.47-52.64 (51.75)	47.11-56.34(52.47)
3. Longitud hocico-aleta pectoral	20.41-29.11 (25.26)	23.43-23.51 (23.63)	21.82-25.96 (24.53)	23.09-28.03 (25.68)
4. Longitud hocico-aletas pélvicas	44.27-61.41 (46.82)	46.95-51.42 (49.19)	45.70-49.50 (47.80)	44.6-52.96 (48.49)
5. Longitud hocico-aleta anal	47.76-68.91 (61.09)	62.61-64.34 (63.48)	60.10-60.98 (60.37)	55.52-67.04 (63.36)
6. Longitud aleta dorsal-hipurales	40.0-52.76 (49.21)	48.15-51.52 (50.21)	46.24-53.61 (49.25)	42.41-57.05 (49.58)
7. Longitud aleta dorsal-aleta anal	20.44-31.56 (27.92)	26.66-27.93 (27.46)	19.22-28.07 (24.73)	27.75-33.01 (30.64)
8. Longitud aleta dorsal-aletas pectorales	30.22-40.97 (37.29)	37.56-40.20 (38.67)	35.12-39.36 (37.90)	35.43-43.38 (38.94)
9. Longitud aleta dorsal	17.78-26.37 (22.83)	21.50-23.42 (22.35)	18.3-22.67 (20.36)	19.43-25.94 (23.66)
10. Longitud aletas pectorales	15.69-25.34 (21.57)	20.22-21.40 (20.95)	18.01-22.44(19.51)	20.45-29.36 (23.42)
11. Longitud aletas pélvicas	12.41-19.21 (15.07)	13.52-13.54 (13.53)	11.73-14.22 (12.32)	12.53-21.28 (17.23)
12. Longitud aleta anal	10.30-20.31 (16.21)	14.29-17.04 (15.83)	14.22-17.92 (16.22)	15.06-22.12 (18.04)
13. Profundidad del pedúnculo caudal	7.47-12.11 (10.40)	9.87-11.32 (10.50)	8.96-10.15 (9.52)	8.8-12.76 (10.76)
14. Longitud del pedúnculo caudal	7.16-15.31 (11.51)	12.38-14.52 (13.40)	11.58-13.99 (12.63)	7.59-14.3 (10.57)
15. Longitud de la cabeza	18.80-27.27 (23.92)	22.70-25.34 (23.63)	23.07-25.66 (24.23)	21.19-26.3 (24.4)
Porcentaje de la longitud cabeza:				
16. Longitud del hocico	19.23-33.53 (24.25)	22.26-26.19 (24.11)	23.94-29.34 (26.00)	24.92-34.97 (28.68)
17. Diámetro del ojo	33.17-47.17 (40.56)	37.88-40.48 (38.78)	34.47-43.38 (38.32)	34.86-48.39 (39.46)
18. Longitud postorbital de la cabeza	30.06-48.40 (37.67)	35.20-36.90 (35.84)	30.01-38.46 (33.29)	35.03-52.05 (41.03)
19. Longitud del maxilar	12.80-29.75 (22.02)	17.84-27.23 (21.47)	18.11-24.15 (20.64)	20.03-31.39 (25.31)
20. Ancho interorbital	29.38-42.75 (34.88)	30.21-35.75 (33.34)	29.30-38.18 (32.11)	31.38-42.15 (36.07)
21. Longitud mandíbula superior	21.45-36.82 (29.06)	22.14-33.10 (28.43)	24.54-29.40 (26.56)	24.48-34.19 (30.03)
Escamas en la línea lateral	32-36	35-38	37-38	33-36
Escamas entre la línea lateral y la aleta dorsal	4	4	4-5	4-5
Escamas entre la línea lateral y la aleta anal	3	3	3-4	3-5
Escamas entre la línea lateral y las aletas pélvicas	3-4	3-4	3-4	3-4
Escamas predorsales	11-12	10-11	11-12	11-12 Radios en
la aleta dorsal	III,7	III,7	III,7	iii,7
Radios en la aleta anal	iii,14-16	iii,15	iii,13-16	iii,13-17 Radios en
las aletas pélvicas	ii,6	ii,6	ii,6	ii,6
Radios en las aletas pectorales	ii,9-10	ii,10	ii,9-10	ii,9-10

bramosa, extendiéndose en el borde posterior, separando las dos narinas. Orbita del ojo libre, sin párpado.

Presenta cuatro infraorbitales osificados con un segmento de la línea lateral. Tercer infraorbital más largo y ancho, su borde ventral y posterior en contacto con la superficie lateral del preopérculo. No presenta supraorbitales.

Mandíbula inferior con una serie de cuatro grandes dientes sobre cada dentario, seguidos por dos o tres pequeños dientes de igual tamaño. Todos los dientes en el dentario típicamente tricúspides con una cúspide central ligeramente mayor. Dos hileras de dientes sobre el premaxilar, cuatro largos dientes en la primera hilera externa, orientados en línea recta. Hilera externa de dientes bicúspides, con una cúspide central mucho más larga. Cuatro dientes en la fila interna del premaxilar con cinco cúspides, la central mucho mayor. Maxilar con dos dientes multicúspides con las cúspides de igual tamaño, ubicados en el extremo anterior.

Borde de la aleta dorsal redondeado, el segundo radio simple y los dos primeros ramificados más largos que los demás. Borde de las aletas pectorales convexo, sus extremos no sobrepasan el origen de las aletas pélvicas. Borde de las aletas pélvicas redondeado, alcanzan el origen de la aleta anal. Aleta caudal bifurcada, con lóbulos largos y terminan en punta o filamento.

Escamas cicloides. Aleta candal sin escamas. Aleta anal con una o dos series de escamas que cubren las bases de los radios anales. 32-38 escamas con poros de la línea lateral, se extienden desde el supracleitro hasta la unión de los hipurales, en conexión con la base de la aleta caudal. Poros de la línea lateral forman una curva desde la primera hasta la 12 escama, el resto en línea recta; aleta caudal con dos o tres series de escamas en algunos individuos, mientras otros presentan las dos terceras partes del lóbulo caudal inferior cubiertas de escamas.

Distribución geográfica. Alto Meta en Colombia; drenajes de la cordillera de la costa Caribe, Serranía del Perija, en la cuenca del Orinoco en Venezuela y Amazonia en Brasil.

Color en vivo. Area dorsal verde-amarillento; lateral y ventral blanco plateado, más pronunciado en la parte ventral. Una mancha humeral oscura verticalmente alargada. Sin mancha peduncular, ni banda oscura sobre los radios medios caudales. Presenta una banda lateral plateada. Aletas transparentes.

Ecología. Los siguientes datos promedios y observaciones fueron obtenidos durante las horas de la mañana en la cuenca del Cravo Sur, y alto Meta: temperatura superficial 23.4 °C, temperatura del aire 24.4 °C, oxígeno disuelto 6.8 ppm, pH alrededor de 7.0, agua típicamente cristalina, de sustrato conformado por arena y piedra, ancho 24.3 m, profundidad 0.5 m. Datos tomados en el Caño Pajuil afluente del Río Guayuriba, alto Meta el 7 de octubre de 1998: temperatura superficial 23.1 °C, temperatura del aire 23.4 °C, oxígeno disuelto 5.8 mg/l, pH 6.9; coloración del agua gris, anchura 7 m, profundidad 0.4 m, sustrato conformado por piedra, arena y detritos. Esta especie convive en simpatria con *B. loisae*.

Bryconamericus galvisi Román-Valencia, 2000
Bryconamericus galvisi Román-Valencia (2000), descripción, localidad típica valle del Sibundoy, alto Putumayo.

Ecología: Esta especie se reproduce en la época lluviosa (abril-julio); la talla mínima de maduración estuvo entre 57.5 mm de longitud estándar para las hembras y 61.3 mm de longitud estándar para los machos; La fecundidad es alta (1391 ovocitos); la proporción de sexos fue de 7:3 ($\chi^2=2.88$; $P=0.01$, $gl=1$); se observó variación ontogénica en alimentación con una tendencia a consumo de insectos, antes de su maduración sexual; el pez fue predominantemente insectívoro, especializado en larvas de dípteros, hormigas y semillas de Poacea. El alimento de origen

alóctono es importante en la alimentación de esta especie (Muñoz & Román-Valencia 2001).

Bryconamericus heteresthes Eigenmann, 1908. Tabla 8

Bryconamericus heteresthes Eigenmann (1908), descripción, localidad típica Tapajos, Brasil; Fowler (1951), registro para el Río Tapajos, Brasil. *Knodus heteresthes* Eigenmann (1918), descripción, referencia en clave.

Bryconamericus ternetzi Myers (1928), descripción, localidad típica Amazonas, Rápidos de Cumanaos, alto Río Negro, Brasil; Géry (1977), referencia.

Distribución geográfica. Río Tapajos en baja Amazonia, Brasil; ríos Maraca, Capanaro del escudo Guayana y Amazonas; cuenca alta del Río Negro, límites Brasil y Venezuela; cuenca Río Apoporis, y Amazonas en Colombia y Ecuador.

Bryconamericus hypopterus Fowler, 1943. Tabla 9

Bryconamericus hypopterus Fowler (1943), descripción, localidad típica Río Orteguzza, Florencia; Fowler (1951), para el alto Amazonas, Colombia.

Knodus hypopterus Géry (1977), referencia en clave.

Knodus caquetae Fowler (1945a), descripción, localidad típica Morelia, drenaje del Río Caquetá, Caquetá, Colombia; Géry (1977), referencia en clave.

Descripción. Cuerpo ligeramente alargado y comprimido. Perfil dorsal de la cabeza en línea oblicua; área superficial en el ámbito de las órbitas plano. Perfil dorsal del cuerpo oblicuo desde el borde del hocico hasta el origen de la aleta dorsal, y al igual desde la parte posterior de la aleta dorsal hasta la base de la aleta caudal. Perfil ventral del hocico hasta la base de la aleta anal curvo, más pronunciado en la parte posterior de las aletas pectorales. La mayor profundidad del cuerpo localizada en la parte anterior del origen de la aleta dorsal. Pedúnculo caudal comprimido. No se ob-

serva dimorfismo sexual. Cabeza y hocico cortos; mandíbula superior ligeramente sobresale con relación a la mandíbula inferior, boca terminal; labios blandos, que no cubren totalmente la hilera externa del premaxilar cuando la boca se halla cerrada; borde ventral de la mandíbula superior levemente cóncavo; el extremo posterior del maxilar apenas alcanza una línea trazada desde el borde anterior de la pupila del ojo. Narinas sobre cada lado muy cercanas una de la otra; abertura de las narinas posteriores verticalmente ovoide; abertura de las narinas anteriores con una excrescencia membranosa, extendiéndose en el borde posterior, y separando las dos narinas.

Con cinco huesos infraorbitales osificados con un segmento latero sensorial; tercer infraorbital más largo y ancho, su borde ventral y posterior en contacto con el borde del preopérculo. Supraorbitales presentes. Premaxilar con un proceso lateral corto y puntiagudo y dos hileras de dientes, hilera externa con tres a cinco dientes ordenados en línea recta. Cuatro dientes con cinco cúspides, la central mucho mayor.

Maxilar corto, el extremo posterior alcanza el segundo infraorbital. Maxilar con dos o tres dientes tricúspides, ubicados en el borde anterior. Dentario con cuatro grandes dientes, seguidos por dos a seis pequeños dientes. Todos los dientes tricúspides, con la cúspide central más ancha. Dentario unido a un angulo-articular a través de un apófisis.

Borde de la aleta dorsal redondeado, el segundo radio simple y los dos primeros radios ramificados más largos que los demás. Los radios dorsales en todos los ejemplares no alcanzan el borde de la aleta adiposa. El primer componente radial y proximal de los pterigióforos de la aleta dorsal insertados entre la 11 y la 13 espina neural. Cinco supraneurales entre la cabeza y la parte anterior de la aleta dorsal. Extremo inferior de estos huesos se proyectan entre las espinas neurales.

Cintura pectoral con un proceso puntiagudo en el cleitro, alcanza 1/3 del supracleitro. Cleitro

Tabla 8. Datos morfométricos y merísticos de *B. heteresthes*. Longitudes en mm., promedios en paréntesis.

	Sintipos USNM 120247, n=6	MHNS 8725 n=14	MBCV 24412 n=20	MHNS 8793 n=17
Longitud estándar	32.28-38.65 (36.16)	25.51-33.98 (29.43)	40.41-48.64 (44.71)	25.51-33.98 (29.43)
Longitud total	37.98-47.7 (43.16)	31.97-41.62 (37.11)	50.78-60.37 (55.62)	31.97-41.62 (37.11)
Porcentaje de la longitud estándar:				
1. Profundidad del cuerpo	23.78-24.97 (24.30)	19.91-23.36 (22.21)	25.24-29.19 (27.21)	19.66-27.03 (22.58)
2. Longitud hocico-aleta dorsal	50.59-51.75 (51.03)	52.01-57.13 (53.58)	49.24-52.97 (51.89)	50.50-55.89 (53.40)
3. Longitud hocico-aletas pectorales	20.98-21.72 (21.27)	24.03-27.95 (25.89)	23.70-26.32 (24.57)	24.48-30.48 (27.16)
4. Longitud hocico-aletas pélvicas	47.18-48.54 (47.66)	47.08-50.74 (48.97)	46.56-50.45 (48.90)	42.69-50.81 (47.44)
5. Longitud hocico-aleta anal	59.79-61.22 (60.68)	61.61-65.14 (63.31)	61.89-66.20 (64.23)	57.01-67.03 (63.20)
6. Longitud aleta dorsal-hipurales	50.43-51.94 (51.37)	45.97-50.56 (47.82)	47.83-53.04 (51.02)	47.86-52.58 (49.51)
7. Longitud aleta dorsal-aletas pectorales	35.01-38.29 (37.10)	35.91-42.19 (38.54)	33.98-40.71 (38.16)	32.01-39.54 (35.48)
8. Longitud aleta dorsal-aleta anal	24.07-27.30 (25.38)	22.74-25.98 (24.07)	25.38-30.01 (28.55)	20.66-27.74 (24.04)
9. Longitud aleta dorsal	18.74-22.74 (20.76)	20.15-24.10 (22.51)	19.04-23.89 (21.22)	18.08-25.43 (21.98)
10. Longitud aletas pectorales	18.37-21.91 (19.74)	21.04-25.32 (22.82)	16.91-21.46 (28.55)	14.60-22.94 (19.39)
11. Longitud aletas pélvicas	11.83-15.80 (14.36)	11.83-18.03 (15.71)	12.37-17.41 (14.32)	10.0-15.45 (13.14)
12. Longitud aleta anal	14.68-16.32 (15.50)	15.70-19.99 (17.24)	12.40-15.64 (13.99)	13.65-19.73 (16.99)
13. Profundidad del pedúnculo caudal	8.74-9.78 (9.38)	7.93-9.95 (8.63)	8.85-10.14 (9.37)	7.60-9.41 (8.48)
14. Longitud del pedúnculo caudal	10.74-12.17 (11.32)	8.89-11.39 (10.45)	6.54-10.83 (8.69)	8.18-16.97 (12.55)
15. Longitud cabeza	20.71-22.74 (21.69)	21.82-25.09 (23.03)	22.37-24.07 (23.26)	23.06-28.79 (25.79)
Porcentaje de la longitud cabeza:				
16. Longitud hocico	25.48-28.41 (27.09)	24.05-29.87 (26.71)	37.35-43.94 (40.30)	20.55-30.36 (26.52)
17. Longitud postorbital de la cabeza	31.74-34.70 (32.84)	35.92-46.6 (38.85)	30.58-36.41 (33.80)	30.96-41.61 (37.24)
18. Diámetro del ojo	42.10-44.10 (42.92)	36.80-45.22 (40.50)	35.91-43.49 (40.51)	37.97-46.06 (41.74)
19. Longitud del maxilar	23.39-28.23 (25.81)	16.31-20.53 (17.87)	16.16-25.35 (21.15)	13.79-24.75 (19.79)
20. Longitud mandíbula superior	22.97-27.76 (25.31)	26.70-33.10 (29.66)	24.88-34.79 (28.43)	24.57-32.75 (26.28)
21. Ancho interorbital	35.42-38.30 (37.25)	32.00-38.08 (34.93)	32.16-38.92 (35.82)	31.10-37.34 (33.06)
Escamas en la línea lateral	34-36	35-37	36-38	35-36
Escamas entre la línea lateral y la aleta dorsal	5	4-5	5	4
Escamas entre la línea lateral y la aleta anal	3-4	3	4	3-4
Escamas entre la línea lateral y las aletas pélvicas	3	ii,6	ii,6	3
Escamas predorsales	9-10	11-12	12	
Radios en la aleta dorsal	ii,7-8	iii,7	iii,7	iii,7
Radios en la aleta anal	iii,16-18	iii,17	iii,17-19	iii,13-15
Radios en las aletas pélvicas	ii,6	ii,6	ii,6	ii,6
Radios en las aletas pectorales	ii,9-10	ii,10	ii,10	ii,9-11

Tabla 9. Datos morfométricos y merísticos en *B. ortegasae* y *B. hypopterus*. Longitudes en mm, promedios en paréntesis.

	<i>B. ortegasae</i> ANSP 70504	<i>B. ortegasae</i> Topotipios, n=17	<i>B. hypopterus</i> ANSP 70505	<i>B. caquetae</i> ANSP 71670	<i>B. hypopterus</i> Topotípico, n=31
Longitud estándar	57.34	29.39-55.02 (42.14)	32.23	51.2	25.47-57.70 (43.21)
Longitud total		37.74-68.79 (53.21)	40.1		
Porcentaje de la longitud estándar:					
1. Profundidad del cuerpo	40.91	24.49-31.65 (27.94)	28.7	32.2	25.19-31.91 (28.69)
2. Longitud hocico-aleta dorsal	66.63	49.51-53.89 (51.67)	59.18	57.31	50.24-58.45 (53.74)
3. Longitud hocico-aleta pectoral	30.93	22.34-28.30 (25.22)	27.27	24.26	23.07-28.98 (26.11)
4. Longitud hocico-aletas pélvicas	60.69	42.95-50.41 (48.19)	47.07	43.86	44.94-49.48 (47.50)
5. Longitud hocico-aleta anal	80.89	63.30-67.33 (64.70)	61.94	63.92	59.42-61.87 (61.38)
6. Longitud aleta dorsal-hipurales	43.87	48.75-53.96 (51.12)	48.67	50.11	47.01-55.15 (49.11)
7. Longitud aleta dorsal	27.12	21.11-24.37 (22.70)	25.41	20.62	21.46-29.15 (24.23)
8. Longitud aleta pectoral	25.93	19.98-23.68 (21.23)	20.81	19.22	19.75-25.39 (22.13)
9. Longitud aletas pélvicas	19.13	14.17-18.59 (15.78)	13.34	15.59	11.62-18.81 (15.76)
10. Longitud aleta anal	22.09	14.54-18.78 (16.27)	15.22	16.74	15.49-20.46 (17.04)
11. Longitud aleta dorsal aleta anal	42.99	26.54-32.82 (30.24)	28.63	30.78	26.15-35.68 (30.26)
12. Longitud aleta dorsal-aletas pectorales	46.95	35.07-42.36 (37.98)	39.39	39.42	37.31-43.48 (39.90)
13. Profundidad del pedúnculo caudal	16	9.08-11.85 (10.80)	10.44	10.94	8.29-11.86 (10.23)
14. Longitud del pedúnculo caudal	15.3	10.13-13.84 (11.60)	11.63	9.6	7.33-12.86(8.99)
15. Longitud de la cabeza	26.45	20.17-25.39 (23.22)	22.73	19.74	21.49-25.90 (23.37)
Porcentaje de la longitud cabeza:					
16. Longitud hocico	26.67	21.05-28.83 (25.47)	26.57	23.87	22.91-33.40 (26.82)
17. Diámetro del ojo	38.73	38.41-44.64 (40.92)	45.01	45.42	39.43-49.43 (44.87)
18. Longitud postorbital de la cabeza	37.94	31.48-39.42 (36.32)	35.48	40.32	27.58-38.51 (33.88)
19. Longitud del hueso maxilar	24.31	20.43-26.99 (24.17)	34.87	32.68	21.72-31.06 (26.53)
20. Ancho interorbital	45.69	30.81-38.69 (35.85)	41.63	42.18	33.61-40.83 (37.12)
21. Longitud mandíbula superior	43.63	24.05-31.21 (28.15)	35.94	38.82	27.58-37.44 (32.12)
Escamas en la línea lateral	39	35-38	36	36	35-38
Escamas entre la línea lateral y la aleta dorsal	4	4-5	5	5	5-6
Escamas entre la línea lateral y la aleta anal	4	3-4	4	4	4-5
Escamas entre la línea lateral y las aletas pélvicas	3	3	3	3	3-4
Escamas predorsales	11	11	13	12	11-12
Rádios en la aleta dorsal	11	ii,10-11		ii,7	iii,7
Rádios en la aleta anal	iii,17	iii,7	iv,21	iv,26	iv,20-24
Rádios en las aletas pélvicas	ii,6	ii,6	ii,6	ii,6	ii,6
Rádios en las aletas pectorales	ii,13	iii,15-17	ii,10	ii,12	ii,10

corto, localizado en la parte media posterior del opérculo. Cuatro radiales proximales. Borde de las aletas pélvicas redondeado; alcanza el origen de la aleta anal. Hueso pélvico es una estructura alargada, se localiza paralela al área ventral del cuerpo. Hueso pélvico punteado; proceso ísquico es una estructura despuntada, no recta.

Primeros cuatro pterigióforos de la aleta anal insertados en medio de la espina de la segunda vértebra. Primer pterigióforo asociado con los primeros tres radios anales. Aleta anal con una serie de escamas que cubren la base de los radios anales. Aleta caudal bifurcada, con lóbulos largos que terminan en filamento. 9/9 radios caudales procurrentes tanto dorsal como ventralmente. Aleta candal sin escamas; 35-38 escamas con poros de la línea lateral, se extienden desde el supracleitro hasta la unión de los hipurales. Los poros de la línea lateral forman una curva desde la primera escama hasta la 13, el resto en línea recta. Número total de vértebras 36.

Color en vivo. Área dorsal verde amarillento; lateral y ventral blanco plateado. Una mancha humeral oscura. Sin mancha peduncular. Aletas con bandas oscuras. Radios medios caudales con una leve banda oscura.

Distribución geográfica. Cuenca de los ríos Ortegaza y Putumayo.

Ecología. Temperatura superficial 25.1 °C, temperatura del aire 25 °C, oxígeno disuelto 6.9 ppm, pH 6.7, profundidad 50 cm, ancho 2-6 m, agua típicamente cristalina, de sustrato conformado por arena y piedra.

***Bryconamericus loisae* Géry, 1964.** Tabla 10 *Bryconamericus loisae* Géry (1964), descripción, localidad típica alto Meta; Géry (1977), referencia en clave.

Color en vivo. Área dorsal verde-oscuro, lateral y ventral blanco-plateado más pronunciado en la parte ventral. Una mancha humeral oscura leve

y verticalmente alargada. Una banda oscura sobre los radios medios caudales. Lóbulos caudales rojados, las demás aletas transparentes.

Distribución geográfica. Cuenca alta de los ríos Metica, Ariari en Colombia, y Tucuco en la Serranía de Perijá, Venezuela.

Ecología. Los siguientes datos fueron tomados en el Río Acacías (alto Meta), al medio día del 7 de octubre de 1998: temperatura superficial 25.5 °C, temperatura del aire 26.4 °C, oxígeno disuelto 6.9 ppm, pH 7.0, sustrato conformado por piedra y material vegetal en descomposición, agua típicamente cristalina, ancho 20 m, profundidad 70 cm.

***Bryconamericus orteguasae* Fowler, 1943.** Tabla 9

Bryconamericus orteguasae Fowler (1943), descripción, localidad típica Río Ortegaza, Florencia; Fowler (1951), alto Amazonas, Colombia.

Knodus orteguasae Géry (1977), referencia en clave.

Descripción. Cuerpo alargado y comprimido en todos los ejemplares. Perfil dorsal del cuerpo desde el extremo del hocico hasta el origen de la aleta dorsal en línea oblicua; área superficial en el ámbito de las órbitas plano. Perfil ventral del hocico hasta la base de la aleta anal curvo, más pronunciado en la parte posterior de las aletas pectorales. La mayor profundidad del cuerpo localizada en la parte anterior del origen de la aleta dorsal. Pedúnculo caudal comprimido. Se observa dimorfismo sexual representado por espinas en los radios de las aletas anal y pélvicas de los machos.

Cabeza y hocico cortos; mandíbulas iguales. boca terminal; labios blandos, flexibles, que no cubren totalmente la hilera externa del premaxilar cuando la boca se halla cerrada; borde ventral de la mandíbula superior levemente cóncavo; el extremo posterior del maxilar apenas alcanza una línea trazada desde el borde anterior de la pupila del ojo. Narinas sobre cada lado muy cercanas

Tabla 10. Datos morfométricos y merísticos en *B. foissae*. Longitudes en mm., promedios en paréntesis.

	Holotipo USNM 198645	Topotipios Alto Meta, n=8	Topotipios Río Ariari, n=18	MHNLS 4575, n=2
Longitud estándar	72.8	39.19-56.18 (48.88)	39.19-56.18 (48.88)	38.49-50.97 (44.73)
Longitud total		49.10-70.80 (61.06)	49.10-70.80 (61.06)	49.05-64.04 (56.55)
Porcentaje de la longitud estándar:				
1. Profundidad del cuerpo	27.31	23.27-28.91 (25.80)	23.27-28.91 (25.80)	27.54-27.76 (27.65)
2. Longitud hocico-aleta dorsal	48.79	48.61-53.05 (49.51)	48.61-53.05 (49.51)	51.89-52.90 (52.40)
3. Longitud hocico-aleta pectoral	21.61	20.56-24.82 (23.25)	20.56-24.82 (23.25)	24.54-25.54 (25.04)
4. Longitud hocico-aletas pélvicas	41.66	40.23-47.71 (43.09)	40.23-47.71 (43.09)	43.69-44.82 (44.26)
5. Longitud hocico-aleta anal	58.54	54.11-64.14 (56.73)	54.11-64.14 (56.73)	58.29-59.86 (59.08)
6. Longitud aleta dorsal-hipurales	46.46	40.90-54.79 (49.94)	40.90-54.79 (49.94)	47.96-48.85 (48.41)
7. Longitud aleta dorsal-aleta anal	28.42	24.79-30.26 (27.52)	24.79-30.26 (27.46)	47.96-48.85 (48.41)
8. Longitud aleta dorsal-aletas pectorales	40.62	34.68-40.50 (37.86)	34.68-39.52 (37.70)	38.51-40.92 (39.72)
9. Longitud aleta dorsal	21.61	20.72-25.84 (23.25)	20.72-25.84 (23.25)	23.64-23.85 (23.75)
10. Longitud aletas pectorales	19.75	20.25-24.13 (21.83)	20.25-24.13 (21.83)	21.23-22.03 (21.63)
11. Longitud aletas pélvicas	14.24	13.43-15.75 (14.75)	13.43-15.75 (14.75)	14.19-15.36 (14.78)
12. Longitud aleta anal	12.6	13.79-20.76 (17.77)	13.79-20.76 (17.72)	15.30-16.38 (15.84)
13. Profundidad del pedúnculo caudal	10.12	8.00-11.87 (10.23)	8.00-11.87 (10.23)	10.46-10.52 (10.49)
14. Longitud del pedúnculo caudal	10.63	8.65-12.38 (10.40)	8.65-12.38 (10.40)	8.38-10.24 (9.31)
15. Longitud de la cabeza	18.59	20.56-23.20 (21.20)	20.56-23.20 (21.20)	19.56-20.68 (20.12)
Porcentaje de la longitud cabeza:				
16. Longitud del hocico	28.38	22.44-30.22 (27.60)	22.44-30.22 (27.60)	30.55-33.86 (32.21)
17. Diámetro del ojo	31.86	34.52-41.44 (38.68)	34.52-41.44 (38.68)	46.77-50.86 (48.82)
18. Longitud postorbital de la cabeza	41.83	37.23-44.87 (40.26)	37.23-44.87 (40.26)	36.53-41.70 (39.11)
19. Longitud del maxilar	34.15	20.09-29.29 (26.21)	20.09-29.29 (26.21)	29.08-31.69 (30.39)
20. Ancho interorbital	36.44	28.45-36.10 (32.27)	28.45-36.10 (32.27)	35.46-36.81 (36.14)
21. Longitud mandíbula superior	31.41	23.43-30.28 (27.18)	24.43-30.28 (27.26)	30.65-32.80 (31.72)
Escamas en la línea lateral	39	38-40	38-41	40
Escamas entre la línea lateral y la aleta dorsal	7	6-7	6-7	5-7
Escamas entre la línea lateral y la aleta anal	6	5-6	5-6	5
Escamas entre la línea lateral y las aletas pélvicas	6	5	5	6
Escamas predorsales	13	11-13	11-13	13-14
Radios en la aleta dorsal	iii,7	iii,7	iii,7	iii,7
Radios en la aleta anal	iii,27	iii,26-30		iii,26-27
Radios en las aletas pélvicas	ii,6	ii,6	iii,7	ii,6
Radios en las aletas pectorales	ii,10	ii,10-11	ii,10-11	ii,10

una de la otra; abertura de las narinas posteriores verticalmente ovoide; abertura de las narinas anteriores con una excrescencia membranosa extendiéndose en el borde posterior, y separando las dos narinas. Órbita del ojo libre, sin párpado.

Cuatro huesos infraorbitales osificados con un segmento del canal latero sensorial; segundo infraorbital más largo y ancho, su borde ventral y posterior en contacto con el preopérculo. Supraorbitales presentes.

Mandíbula inferior con una serie de cuatro grandes dientes sobre cada dentario, no se observan dientes pequeños en los extremos. Todos los dientes típicamente tricúspides con una cúspide central mucho mayor. Premaxilar con un proceso lateral corto y puntiagudo y dos hileras de dientes sobre cada premaxilar, cuatro a cinco dientes en la primera hilera externa ordenados de manera alterna a un eje principal, en forma de zigzag. Hilera externa de dientes multicúspides. Cuatro dientes en la fila interna del premaxilar con cuatro o cinco cúspides, la central ligeramente mayor. Maxilar con dos dientes con cuatro cúspides ubicados en el borde anterior. Dentario unido al angulo-articular a través de tres apófisis

Borde de la aleta dorsal redondeado, el segundo radio simple y los dos primeros radios ramificados más largos que los demás. El radial y proximal del primer pterigióforo de la aleta dorsal insertados entre las espinas neural 12-13. Cinco supraneurales entre la cabeza y el origen de la aleta dorsal. Extremo inferior de estos huesos proyectado entre las espinas neurales. Cintura pectoral con un proceso dorsal del cleitro puntiagudo, alcanza 1/3 del supracleitro. Cleitro largo, ubicado sobre la parte media posterior del operculo. Cuatro radiales proximales.

Borde de las aletas pélvicas redondeado; no alcanza el origen de la aleta anal. El hueso pélvico es una estructura alargada, se localiza paralela al área ventral del cuerpo; hueso pélvico punteado en su extremo anterior; proceso ísquico es

una estructura doblada y termina en forma de "T" en su extremo posterior. Los primeros cuatro pterigióforos de la aleta anal se insertan en medio de la espina de la segunda vértebra caudal. Primer pterigióforo asociado a los primeros tres radios de la aleta anal. Aleta anal con una serie de escamas que cubren la base de los radios. Aleta caudal bifurcada, con lóbulos largos que terminan en punta. 5-6/4-5 radios caudales procurrentes tanto dorsal como ventralmente. Aleta caudal con escamas; 35-39 escamas con poros de la línea lateral, se extienden desde el supracleitro hasta la unión de los hipurales. Los poros de la línea lateral forman una curva desde la primera escama hasta la 11, el resto en línea recta; cuatro series de escamas se prolongan más allá de los hipurales en unión con la base de la aleta caudal. Número total de vértebras 38.

Distribución geográfica. Cuenca de los ríos Ortegua y alto Putumayo, Amazonia.

Clave para las especies cis-andinas de *Bryconamericus*

1. Número total de vértebras menor de 40 2
 - 1.1. Número total de vértebras mayor de 40 3
 2. Dentario y maxilar presentan dientes serrados; 33-34 vértebras; segundo supraneural anterior no ensanchado en su extremo superior *B. cismontanus* (Río Meta)
 - 2.2. Dentario y maxilar presentan dientes no serrados; 35 vértebras; segundo supraneural anterior ensanchado en su extremo superior *B. alpha* (Río Meta)
3. Con una banda lateral blanco plateada, se extiende desde el extremo posterior del opérculo; diez o más dientes pequeños a cada lado de los dentarios *B. loisae* (Río Meta)

- 3.3. Con una banda lateral blanco oscura, se extiende desde el extremo posterior del opérculo; menos de diez dientes pequeños a cada lado de los dentarios 4
4. Mancha humeral redondeada; ojo de forma ovalada; cabeza alargada y punteada; maxilar con dos dientes; aleta anal con tres radios no ramificados; cinco infraorbitales osificados; cintura pectoral con ocho radiales proximales *B. heteresthes* (Río Amazonas)
- 4.4. Mancha humeral verticalmente alargada; ojo redondeado; cabeza ancha y despuntada; maxilar con cuatro a seis dientes; aleta anal con cuatro radios no ramificados; cuatro infraorbitales osificados; cintura pectoral con siete radiales proximales 5
5. 40 o más escamas en la línea lateral; 5 escamas entre la línea lateral y las aletas pélvicas; número de radios ramificados en la aleta anal mayor de 20 *B. galvisi* (Río Putumayo)
- 5.5. 40 o menos escamas en la línea lateral; tres a cuatro escamas entre la línea lateral y las aletas pélvicas; número de radios ramificados en la aleta anal menor de 20 6
6. Número total de vértebras 36 o menos 7
- 6.6. Número total de vértebras mayor de 36 8
7. Tres radios no ramificados en la aleta anal; machos presentan espinas en las aletas anal y pélvicas; 4 infraorbitales presentes *B. sp. nov.* (ríos Ortegua y Putumayo)
- 7.7. Cuatro radios no ramificados en la aleta anal; machos no presentan espinas en las aletas anal y pélvicas; 5 infraorbitales presentes *B. hypopterus* (Río Amazonas)
8. 6 a 8 escamas entre la línea lateral y el origen de la aleta dorsal; 26-29 radios ramificados en la aleta anal; no se observan dientes a cada lado de los dentarios *B. cristiani* (Río Meta)
- 8.8. 4 a 5 escamas entre la línea lateral y el origen de la aleta dorsal; 17 radios ramificados en la aleta anal; se observan hasta 11 dientes de igual tamaño a cada lado de los dentarios *B. orteguasae* (ríos Putumayo & Ortegua)

Biogeografía

El grado de simpatria demostrado en *Bryconamericus* (Román-Valencia 2000b) es un indicativo (bajo el modelo de especiación alopatrica) de dispersión secundaria masiva y repetitiva dentro del género, seguido de varios eventos de especiación. Por lo tanto, el modelo de distribución anotado por Vari (1995) para las especies de *Boulengerella* y por Menezes y Lucena (1998) para los géneros *Roestes* y *Gilbertolus* es comparable al descrito para *Bryconamericus* (Román-Valencia 2000b).

En el presente trabajo fueron identificadas nueve especies de *Bryconamericus* para los drenajes al occidente de Colombia, vertiente del Pacífico; lo cual contrasta con tres especies registradas para la cuenca de los ríos Magdalena, Ranchería y Sinú. Mientras que para los ríos de la Orinoquia Colombiana fueron determinadas también nueve especies (Cala 1977, 1991, Román-Valencia 1998).

Esta alta diversidad para los ríos del Chocó Biogeográfico, comparable con la Amazonia y Orinoquia Colombiana, es un ejemplo de la complejidad de los gradientes de diversidad anotados por Myers (1966) y Hernández Camacho *et al.* (1992a) para la ictiofauna suramericana, que a diferencia de lo planteado por estos autores, no siempre existe la tendencia uniforme y continua de disminución de la diversidad en el sentido este-oeste que culmina en Panamá y Costa Rica.

La heterogeneidad espacial de la región, traducido en la alta capacidad de aislamiento alopátrico y simpátrico de sus poblaciones, sumado a un ambiente propicio para la adaptación de las especies de *Bryconamericus*, ha posibilitado su radiación, lo que ha con llevado a su diversidad actual. Según Lynch (1998), la alta diversidad de anfibios en el Chocó Biogeográfico se debe a los porcentajes altos de especiación biológica presentes en esta región. Para Hernández Camacho *et al.* (1992b), el levantamiento de la Cordillera Central en Colombia inició la separación de la cuenca del Magdalena y la del Amazonas, evento que tuvo consecuencias directas en la evolución de numerosas especies hoy conocidas como transandinas (=transinterandinas). Mientras Díaz de Gamero (1996) plantea que la conexión norte-sur alrededor del norte de los Andes en Colombia se terminó al final del Mioceno Medio (~15 m.a.) con el levantamiento de las cordilleras Oriental y los Andes de Mérida, que modificó el drenaje de los ríos Orinoco, Magdalena y Amazonas.

Los levantamientos orogénicos ocasionaron la aparición de ambientes nuevos con climas isomesotérmicos, isomicrotérmicos e isoooligotérmicos (inclusive de climas de nieves perpetuas), que ofrecieron hábitats "vacíos" para ser ocupados por la biota de las tierras bajas que había venido diversificándose progresivamente hacia los climas de montañas. De acuerdo a lo anterior, Hernández Camacho *et al.* (1992a) plantearon la existencia de cuatro eventos de dispersión en la provincia biogeográfica del Chocó-Magdalena (sector del Chocó), sin embargo, no los describieron.

Weitzman y Weitzman (1982), al discutir la evolución de los peces en el Terciario Inferior (hace 65 millones de años) concluyeron que algunos grupos distribuidos en la vertiente occidental de los Andes se habrían dispersado en estas áreas simultáneamente con el levantamiento de los Andes durante el terciario. Como es el caso de *B. caucanus*, *B. alpha*, *B. loisae* y *B. cismontanus*.

La hipótesis más vigorosa plantea que el origen de la ictiofauna suramericana se centró en los Eşcudos Guyanés o Brasiliense. Es más probable que este evento haya ocurrido en el Escudo Guyanés; si atendemos que el evento vicariante de los Andes se inició con la cordillera Central (iniciado ~ 65 m.a. y acentuado ~ 25-12 m.a.) y culminó con el levantamiento de la Cordillera Oriental entre los 2-5 m.a. (Hernández *et al.* 1992a, Gregory-Wodzicki 2000, Lucena 2000). Las poblaciones ampliamente diseminadas en un valle quedaron entonces aisladas, diversificándose en el Pacífico, en el oriente y occidente de Venezuela; las grandes extinciones en la parte central de Colombia (cuenca del Magdalena) no permitieron la diversificación de este grupo, lo cual no ocurrió en la parte cisandina (Lundberg *et al.* 1986, Lundberg *et al.* 1988, Lundberg & Chernoff 1992, Lundberg 1997, 1999). De ahí el modelo de distribución actual seguido por *Bryconamericus* (Román-Valencia 2000b).

Los mayores grupos de Characiformes se originaron antes del evento vicariante que separó Suramerica de Africa (Lundberg 1993, Orti & Meyer 1997) y el modelo de distribución actual seguido por *Bryconamericus* sugiere un origen en Suramerica; a la luz de los datos de distribución del género en el Neotrópico (Román-Valencia 2000b), de geología histórica y paleogeografía de Sur y Centroamérica y el Caribe (Hoorn 1994, Díaz de Gamero 1996, Hedges 1996, Monsch 1998, Iturralde-Vinent & MacPhee 1999), y centros de endemismo, se infiere como hipótesis que el grupo tuvo tres centros de origen: en el escudo de la Guayana, en el escudo Brasiliense y en el Noroccidente de Suramerica. Sin embargo, los eventos de especiación habrían sido más recientes (Plioceno o Pleistoceno) y pudieron haber sucedido dentro de cuencas individuales (Birmingham & Martin 1998). Además, evidencias geológicas (Díaz de Gamero 1996) plantearon un origen completamente neogénico de la ictiofauna del noroccidente de Suramérica y de Centro América.

Discusión

Especies transandinas

***B. caucanus*.** Aunque la descripción original de la especie (Eigenmann 1913, 1927) coincidió relativamente bien con las muestras examinadas en el presente trabajo, éstas se diferenciaron en el rango mayor (2-6) dientes en el maxilar, el número de radios ramificados de la aleta anal; la longitud del maxilar no es menor que el diámetro ojo, y la longitud del hocico es menor que el diámetro del ojo en el material proveniente del Ranchería; lo cual se justificó por las diferencias geográficas de estas poblaciones (Tabla 1). Con lo anterior, se amplió la distribución geográfica de la especie hacia la parte norte de Colombia. Eigenmann (1920) y Fowler (1942) reportaron a *B. caucanus* para el Patía, sin embargo, esta población corresponde a *B. guaytarae*.

Además, de las localidades colombianas, esta especie inicialmente fue registrada por Eigenmann (1927), Eigenmann y Allen (1942) para la cuenca amazónica en el Perú, y evidentemente autores posteriores (Fowler 1948, Miles 1971, Ortega & Vari 1986) retomaron este registro sin verificar su autenticidad. Esto origina serias dudas de que esta sea una especie válida para la Amazonía en el Perú. La localidad típica está en el alto Cauca, Colombia, y aún Eigenmann (1927), Eigenmann y Allen (1942) anotaron su similitud con *B. peruanus*. Eigenmann (1913, 1927), Eigenmann & Allen (1942), Fowler (1948, 1951) no presentaron datos comparativos entre ambas poblaciones, con lo cual se pueda reconfirmar el registro anotado. Por lo tanto, el reporte de la especie para el Perú se considera no válido.

No se observaron méritos para aceptar la subespecie o variedad *Bryconamericus scopiferus guaytarae* (en el sentido de Eigenmann). Gornall (1997) en un excelente artículo sobre el tema, planteó que el reconocimiento de subespecies y variedades se ubicó dentro del concepto taxonómico de especie. De tal manera, bajo el concepto filogenético o dentro del concepto cladístico de

especie no es posible plantear esta categoría taxonómica. En la actualidad subespecie tal y como lo manejaron Eigenmann (1913, 1927), Fowler (1944, 1945ab) no se utiliza en la actualidad en ictiología.

Cracraft (1989) planteó que desafortunadamente, subespecie está frecuentemente aplicado a poblaciones que muestran algún grado de diferenciación meritorio de juzgar y reconocer por parte de un taxónomo. Esto contribuye a un sistema de clasificación sin fundamento para describir variaciones evolutivas importantes.

Fue infructuosa la búsqueda de *Bryconamericus* en el Patía, en la boca del Guaitara y en localidades adyacentes. Es muy probable que el material reportado por Eigenmann (1920, 1927) no correspondió con la localidad citada, por error en la toma de datos de campo y relacionada con la procedencia de su material (R. P. Vari, comunicación personal). Sin embargo, al examinar un paratipo de la especie y lo anotado arriba, se comprobó que es válido el nombre *Bryconamericus guaytarae* para la cuenca del Patía.

***B. emperador*.** Véase discusión en Román-Valencia (2002).

***B. miraensis*.** La figura que presentó Fowler (1945) es muy similar a los ejemplares examinados en el presente trabajo. Sin embargo, al confrontar con su descripción se observaron diferencias en lo que respecta a la profundidad del cuerpo, diámetro del ojo, longitud del hocico, longitud del maxilar, ancho interorbital, número de dientes en las filas interna y externa del premaxilar y en el número de dientes del maxilar.

Al comparar con ejemplares de *B. scopiferus* se observaron diferencias en la profundidad del cuerpo, longitud cabeza y ancho interorbital. Además, las descripciones de las especies *B. caucanus* (Tabla 1) y *B. miraensis* (Tabla 4) son muy similares, pero al examinar material de ambos taxones es evidente su separación. Además de su localidad típica, Fowler (1945) registró a *B.*

miraensis para el Río Jurubidá en la parte norte de la costa Pacífica (Chocó), lo cual carece de bases biogeográficas, para justificar esta distribución tan irregular; de ésta manera la especie para el Jurubidá debe corresponder a *B. emperador* (= *B. scopiferus*) citada por Fowler (1944) para este río. Sin embargo, el examen del ejemplar citado para el Jurubidá (ANSP) correspondió a *B. miraensis*. Quedó entonces la duda de si este ejemplar proviene del Jurubidá. Basándose en el hecho de que el material tipo fue colectado por la misma persona en la misma expedición y podría haber un error de localidades.

***B. multiradiatus*.** Aunque la muestra examinada coincidió relativamente bien con la descripción de la especie (Dahl 1960), se observaron diferencias en la profundidad del cuerpo, en el diámetro del ojo, en el ancho interorbital, en el número de radios de las aletas pectorales, dorsal y anal (Tabla 3).

El tamaño máximo observado en esta especie (25.21 mm de largo estándar) correspondió al grupo de especies enanas, a pesar de haber sido descrita por Dahl (1960), no aparece referenciada por Weitzman y Vari (1988) dentro del grupo de peces sudamericanos de tamaño reducido.

Especies cisandinas

***B. alpha*.** Con base en el material examinado de la localidad típica y de los paratipos de ambos taxones, no se observaron diferencias entre *B. alpha* y *B. beta*, como tradicionalmente se ha determinado para el Río Metica. Eigenmann (1914) anotó que *B. beta* podría ser un sinónimo de *B. alpha*, y planteó la necesidad de revisar un mejor material para llegar a una conclusión. Taphorn (1992) observó similitudes entre la forma identificada como *B. beta* de la cuenca del Apure y el tipo de esta especie, y comentó que su identificación podría ser incorrecta; además, observó pocas diferencias entre los tipos de *B. beta* y *B. alpha*. Por lo tanto, aquí se consideró a *B. beta* un sinónimo de *B. alpha*.

Al examinar el material de las especies *B. alpha* y *B. beta* identificadas preliminarmente por A. Fernández para la Quebrada El Ahorcado Aguirre (MHNLS 1297, 992), se observó que no presentaron ninguna diferencia morfológica con *B. alpha*.

Se observaron diferencias entre el material examinado en este trabajo y la descripción de *B. alpha* (Eigenmann et al. 1914) en el diámetro del ojo, el número de radios de la aleta anal y en la profundidad del cuerpo. La especie necesitó su redescipción con material fresco, topotípico y la revisión del material tipo. Sin embargo, los tipos de esta especie están pobremente conservados, lo que dificultó la obtención de caracteres, por lo cual la presente redescipción se basó fundamentalmente en material fresco colectado en la localidad típica (Tabla 6).

Esta especie es muy similar a *B. caucanus*. Sin embargo, se logró diferenciarla en la profundidad del cuerpo, la longitud del maxilar y el menor número de vértebras presentes en *B. alpha*. Por lo tanto, la sinonimia planteada por Géry (1977) carece de validez. Galvis et al. (1997) reportó a *B. beta* (= *B. alpha*). Sin embargo la figura anexa y el material base para su determinación claramente corresponde con un ejemplar de *Astyanax*.

La especie presentó dimorfismo sexual por la presencia en el macho de espinas en los radios de las aletas anal y pélvicas. Es simpátrica con *B. heteresthes*.

***B. cismontanus*.** No se observaron caracteres que distinguieran *B. deuterodonoides* de *B. cismontanus*. Por lo tanto, y por prioridad de página, se consideró válido el nombre *B. cismontanus* (Román-Valencia 2000b). Coincidió relativamente bien con la descripción de la especie (Eigenmann, Henn & Wilson 1914). Aunque el número de escamas en la línea lateral observado en el presente trabajo es menor que el reportado por Eigenmann, Henn y Wilson (1914), y por Eigenmann (1927). La especie se redescibió

con base en material fresco topotípico de diversas localidades y en material tipo (Tabla 5).

Se examinó el material tipo de los taxones descritos por Eigenmann *et al.* (1914), Schultz (1944), Inger (1956), y se observó que sus caracteres y apariencia son iguales. Por lo tanto se considera válido a *B. cismontanus*.

Esta especie es similar a *B. alpha*, y se puede separar por el tamaño del ojo (mayor en *B. cismontanus*), por el menor número de escamas en la línea lateral, en la profundidad del cuerpo (menor en *B. cismontanus*) y por el diámetro del ojo con relación al interorbital (el ojo es mayor que el interorbital en *B. cismontanus*). El análisis de componentes principales (ACP) indicaron que estos taxones se distinguen en el eje 1 por la longitud de la cabeza y por la posición de la aleta dorsal con relación al origen de la aleta anal; en el eje 2, por las longitudes del hueso maxilar, de la mandíbula superior, del pedúnculo caudal y de la aleta dorsal. La primera componente explica el 76.94% de la varianza total, y entre la primera y segunda componentes se explica el 81.07% de la variabilidad total (Fig.7).

***B. galvisi*.** En el cuadro 2 de Román-Valencia (2000a), se registran datos morfométricos y métricos para una muestra de 12 ejemplares de *B. galvisi* provenientes del alto Magdalena. No hay comentarios ni discusión para este reporte, lo cual es injustificado desde el punto de vista del origen y diversificación de los peces neotropicales de agua dulce. Pues no existen registros de un género de carácide tanto en la parte trans y cisandina.

***B. heteresthes*.** Se observó que coincide relativamente bien con la muestra examinada, no obstante que la especie está pobremente definida. Su descripción (Eigenmann 1908) presentó deficiencias en cuanto al número de caracteres, extensión y la necesaria comparación con otras especies. Además, no se observaron méritos para seguir considerando a *B. ternetzi*. Los caracteres diagnósticos de ambas descripciones y el material

examinado en el presente trabajo no presentaron diferencias. Aquí se consideró a *B. ternetzi* sinónimo de *B. heteresthes*.

***B. hypopterus*.** Esta especie se describió con base en un ejemplar de 44 mm de longitud (Fowler 1943). Se encontró pobremente conservado. Esto dificultó la obtención de caracteres diagnósticos de la especie. Por lo tanto, fue necesario obtener material fresco y topotípico para su redescrición. Además, el material examinado de *Bryconamericus* colectado en la cuenca del Orteguaza se pareció a *B. hypopterus* en lo relacionado con el número de radios en la aleta anal, profundidad del cuerpo. A la vez se observó que difiere en el ancho interorbital. Esta diferencia se justifica por la inadecuada preservación del material tipo.

Al examinar los holotipos de las especies descritas por Fowler (1943, 1945) se observó que *B. hypopterus* es similar a *B. caquetae*. Mientras que *B. ortegasae* se puede distinguir por la profundidad del cuerpo, por la posición de las aletas pélvicas y anal, por la profundidad del pedúnculo caudal, por el diámetro del ojo, por la longitud del maxilar y por el número de escamas en la línea lateral. En estas condiciones, aquí se consideró válidas las especies *B. ortegasae* y *B. hypopterus*. *B. caquetae* es un sinónimo de *B. hypopterus*. Resultados similares se obtuvieron con el análisis del ADNmt (Román-Valencia 2000b).

***B. loisae*.** El material examinado en el presente trabajo, coincidió relativamente bien con su descripción (Géry 1964). Sin embargo, se observó diferente en el número de radios simples de la aleta anal (tres en la muestra examinada y cuatro en el reporte de Géry 1964). Géry (1964) afirmó que *B. loisae* convive, además de *B. alpha* y *B. cismontanus*, con *B. caucanus*. Lo cual carece de validez por cuanto *B. caucanus* se restringe a la cuenca de los ríos Cauca, Sinú y Ranchería. La distribución de ambos taxones es alopatrica.

***B. ortegasae*.** Esta especie se describió en base en un solo ejemplar de 73 mm de longitud (Fowler

1943), el cual está pobremente conservado. Esto cual dificultó obtener caracteres diagnósticos de este taxon. Por lo tanto, se estudió material fresco y topotípico (Tabla 9). Al igual que para *B. hypopterus*, las descripciones y la figuras de estas especies son deficientes en cuanto que no son de utilidad para separar estos taxones del material fresco obtenido de la localidad típica. De esta manera, se consideró necesario redescrirlas. Esta especie es simpátrica con *B. hypopterus*.

Caracteres. Los procesos de especiación en las especies de *Bryconamericus* son más evidentes y conservadores en su ADN mt (Román-Valencia 2000b) y en osteología comparada (Piton 2001), mientras su manifestación en morfometría y merística (Tablas 1 a 10) es muy variable, se solapa y en la mayoría de casos son de poca utilidad como criterio único para definir su posición sistemática/taxonómica.

Agradecimientos

Este trabajo se realizó durante una comisión de estudio otorgada por la Universidad del Quindío (Depto. de Biología) a través de una comisión de estudios y la asignación de una beca para estudios doctorales por Colciencias. La Fundación para la Promoción de la Investigación y la Tecnología del Banco de la República y el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI), a través de Eldredge Bermingham, financiaron parte del trabajo de campo en museos de Colombia y del exterior. IDEA WILD suministró equipo y materiales. A Anabel Perdices (STRI) y Plutarco Cala (Dept. Biol., U. Nal. Col.) por su lectura crítica y excelentes sugerencias y correcciones hechas al manuscrito. Stanley H. Weitzman y Richard P. Vari (USNM) por sus generosos comentarios sobre *Bryconamericus* y por el envío de literatura. W. N. Eschmeyer y Jon Fong (CAS), James MacLaine y Darret J. Siebert (BMNH), Barry Chemoff y Mary Anne Rogers (FMNH), Francisco Provenzano (MBUCV), Carlos A. Lasso, y Oscar Lasso-Alcala (MHNLS), Richard P. Vari y Susan L.

Jewett (USNM), Dominique Didier Dagit y E.B. Bohlke (ANSP), H. Luis Alberto Zamudio (CSJ), Eldredge Bermingham y Rigoberto Gonzales (STRI), Yaneth Muñoz (IAVH), Iván Mojica y Germán Galvis (ICNMHN) facilitaron el préstamo y donación de material. El Centro de Imágenes Digitales "Albert M. Greenfield" para las colecciones de la Academia de Ciencias Naturales de Filadelfia, muy amablemente suministraron las imágenes del material tipo de *Bryconamericus* depositado en ANSP. Lisa Palmer y Sandra Raredon (USNM) elaboraron foto imágenes y radiografías para el conteo de vértebras. Raul Rios (UV) elaboró la figura 1, Raquel I. Ruiz C. (IUQ) las figuras 4 a 6.

Referencias

- Bermingham, E. & A.P. Martin 1998. Comparative mt DNA phylogeography of Neotropical freshwater fishes: testing shared history to infer the evolutionary landscape of lower Central America. *Mol. Ecol.* 7: 499-517.
- Cala, P. 1977. Los peces de la Orinoquia colombiana. Lista preliminar anotada. *Lozania (Acta Zool. Col.)* 24: 1-21.
- Cala, P. 1991. Nuevos registros de peces para la Orinoquia colombiana, I. Los Rajiformes, Clupeiformes, Characiformes y Gymnotiformes. *Rev. Unellez Cienc. & Tecnol.* 4 (1-2): 89-99.
- Cala, P. & C. Román-Valencia. 1994. Lista y distribución geográfica de las especies de la familia Characidae (Pisces, Characiformes) en Colombia. *Biol. & Educ.* 4 (7): 15-23.
- Cracraft, J. 1989. Speciation and its ontology. The empirical consequences of alternative species concepts for understanding patterns and processes of differentiation. P: 28-59. In D. Otto & J.A. Endler (eds.) *Speciation and its consequences*. Sinauer Associates Inc., Sunderland, Mass.
- Dahl, G. 1960. New fresh-water fishes from western Colombia. *Caldasia* 8 (39): 451-484.
- Dahl, G. 1971. Los peces del norte de Colombia. *Inderena, Bogotá*. 391p.

- Dahl, G. & F. Medem. 1964. Informe sobre la fauna acuática del Río Sinú. Corporación Autónoma Regional Valles Magdalena y Sinú (CVM), Montería. Colombia.
- Díaz de Gamero, M.L. 1996. The changing course of the Orinoco River during the Neogene: a review. *Palaeogeogr. Palaeoclim.* 123 (1996): 385-402.
- Eigenmann, C.H. 1908. Zoological results of the Thayer Brazilian expedition. Preliminary descriptions of new genera and species of tetragonopterid characins. *Bull. Mus. Comp. Zool.* 52 (6): 92-105.
- Eigenmann, C. H. 1910. Catalogue of the fishes of Tropical and South Temperate America. Rep. Princeton Univ. Exped. Patagonia, 3 (4): 376-511.
- Eigenmann, C. H. 1913. Some results from an ichthyological reconnaissance of Colombia, South America. Part II. *Indiana University Studies* 131: 1-31.
- Eigenmann, C.H. 1918. The American Characidae. *Mem. Mus. Comp. Zool.* XLIII (2): 114.
- Eigenmann, C. H. 1920. The fishes of the rivers draining the western slope of the Cordillera Occidental of Colombia, ríos Atrato, San Juan, Dagua and Patía. *Indiana University Studies* VII (46): 1-20.
- Eigenmann, C. H. 1922. The fishes of the northwestern South America. *Mem. Carnegie Mus.* IX: 1-348.
- Eigenmann, C.H. 1927. The American Characidae. *Mem. Mus. Comp. Zool.* XLIII (4): 311-358, 417-428.
- Eigenmann, C.H. & F. Ogle. 1907. An annotated list of characin fishes in the United States National Museum and the Museum of Indiana University, with descriptions of new species. *Proc. U.S. Nat. Mus.* XXXIII (1556):1-36.
- Eigenmann C.H, A. Henn & Ch. Wilson . 1914. New fishes from western Colombia, Ecuador, and Perú. *Indiana University Studies* 19: 1-15.
- Eigenmann, C.H. & W.R. Allen. 1942. Fishes of western South America: I. The intercordilleran and Amazonian lowlands of Perú, II. The high Pampas of Perú, Bolivia, and northern Chile, with a revision of the Peruvian Gymnotidae, and of the genus *Orestias*. The University of Kentucky, Kentucky. p. 224-225.
- Fowler, W.H. 1942. Lista de los peces de Colombia. *Rev. Acad. Colomb* 5 (17):134.
- Fowler, W.H. 1943. A collection of fresh-water fishes from Colombia, obtained chiefly by Brother Niceforo María. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phil.* XCV: 223-266.
- Fowler, W.H. 1944. Fresh-water fishes from north-western Colombia. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phil.* XCVI: 227-248.
- Fowler, W.H. 1945a. Colombian zoological survey. Part I. The fresh-water fishes obtained in 1945. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phil.* XCVII: 93-135.
- Fowler, W.H. 1945b. Descriptions of two new fresh-water fishes from Colombia. *Notulae Naturae* 158: 1-11.
- Fowler, W.H. 1948. Os peixes do água doce do Brasil. *Arq. Zool. (Sao Paulo)* VI: 205-404.
- Fowler, W.H. 1951. Os peixes do água doce do Brasil. *Arq. Zool. (Sao Paulo)* VI: 66-79.
- Galvis, G., J. I. Mojica & M. Camargo. 1997. Peces del Catatumbo. FEN – Colombia. Bogotá D.C. 118 p.
- Géry, J. 1964. Preliminary description of seven new species and two genera of Characoid fishes from the upper Río Meta in Colombia. *Trop. Fish Hobb.* 12 (5):24-48.
- Géry, J. 1977. Characoids of the world. T.F.H. Publ. Neptune. 672 p.
- Gregory-Wodzicki, M.K. 2000. Uplift history of the Central and Northern Andes: a review. *GSA Bull.* 112 (7): 1091-1105.
- Hedges, B.S. 1996. Vicariance and dispersal in Caribbean biogeography. *Herpetologica* 52 (3): 466-473.
- Hernández Camacho, J., T. Walschburger B., R. Ortiz Quijano & A. Hurtado Guerra. 1992a. Origen y distribución de la biota suramericana y colombiana. En G. Haffter (ed.) *La diversidad biológica de Iberoamerica*. I. *Acta Zool. Mex. Vol. Especial*. p. 55-104.

- Hernández Camacho, J., A. Hurtado Guerra, R. Ortiz Quijano & T. Walschburger. 1992b. Centros de endemismo en Colombia. En G. Haffter (ed.) La diversidad biológica de Iberoamerica. I. Acta Zool. Mex. Vol. Especial. 175-190.
- Hoorn, C. 1994. An environmental reconstruction of the Palaeo-Amazon River system (Middle-Late Miocene, NW Amazonia). *Palaeogeog. Palaeoclimatol.* 112 (1994): 187-238.
- Hyslop, E. J. 1980. Stomach contents analysis: a review of methods and their application. *J. Fish. Biol.* 100: 411-429.
- Inger, R.F. 1956. Notes on a collection of fishes from southeastern Venezuela. *Field. Zool.* 34: 425-440.
- Iturralde-Vinent, A.M. & R.D.E. MacPhee. 1999. Paleogeography of the Caribbean region: implications for Cenozoic biogeography. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 238: 3-87.
- Kullander, O.S. 1999. Fish species-how and why. *Rev. Fish. Biol. Fisheries* 9: 325-352.
- Leviton, E.A., R.H. Gibbs, E.H. & C.E. Dawson. 1985. Standards in herpetology and ichthyology: Part I. Standard symbolic codes for institutional resource collections in herpetology and ichthyology. *Copeia* 1985 (3): 802-832.
- Lucena, C.A.S. 2000. Revisão taxonômica e filogenia das espécies transandinas do gênero *Roeboides* Günther (Teleostei: Ostariophys: Characiformes). *Comun. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS, Sér. Zool. Porto Alegre*, 13: 3-63.
- Lundberg, J.G. 1993. African-South American freshwater fish clades and continental drift: problems with a paradigm. In P. Goldblatt Goldblatt (ed.) *Biological relationships between Africa and South America*. Yale University Press, New Haven & London. P: 156-199.
- Lundberg, J.G. 1997. Freshwater fishes and their paleobiotic implications. In R.F. Kay, R.H. Madden, R.L. Cifelli & J.J. Flynn (eds.) 1997. *Vertebrate paleontology in the Neotropics: the Miocene fauna of La Venta, Colombia*. Smithsonian Institution Press, Washington.
- Lundberg, J.G. 1998. The temporal context for the diversification of Neotropical fishes. In L.R. Malabarba, R.R. Reis, R.P. Vari, Z.M.S de Lucena & C.A.S. Lucena (eds.) 1998. *Phylogeny and classification of Neotropical fishes*. Edipucrs, Porto Alegre, Brazil. P. 49-68.
- Lundberg, J.G. & B. Chernoff. 1992. A Miocene fossil of the Amazonian fish *Arapaima* (Teleostei, Arapaimidae) from the Magdalena River region of Colombia - biogeographic and evolutionary implications. *Biotropica* 24 (1): 2-14.
- Lundberg J.G. & L.G. Marshall 1997. A history of tropical South American rivers: 89 ma to recent. *International Symposium on Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes and Neotropical Ichthyological Association 9th. Annual Meeting, Porto Alegre-RS, Brasil., Program and Abstracts*. P: 80.
- Lundberg, J.G. A. Machado-Allison & F. Kay. 1986. Miocene characid fishes from Colombia: evolutionary stasis and extirpation. *Science* 234: 208-209.
- Lundberg, J.G., O.J. Linares, M.E. Antonio & P. Nass. 1988. *Phractocephalus hemiliopterus* (Pimelodidae, siluriformes) from the upper miocene urumaco formation, Venezuela: a further case of evolutionar stasis and local extinction among south american fishes. *J. Vertebrate Paleontology* 8 (2): 131-138.
- Lynch, J. D. 1998. New species of *Eleutherodactylus* from the Cordillera Occidental of western Colombia with a synopsis of the distribution of species in western Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc., XXII* (82): 117-148.
- Menezes, N.A. & C.A.S. de Lucena. 1998. Revision of the subfamily Roestinae (Ostariophys: Characiformes: Cynodontidae). *Ichtyol. Explor. Freshwaters* 9 (3): 279-291.
- Miles, C. 1971. Los peces del Río Magdalena. Reimpresión, Univ. Tolima. 190 p.
- Miles, C. 1973. Estudio ecológico y económico de los peces del alto Cauca. *Cespedesia* II (5): 9-64.
- Monsch, A.K. 1998. Miocene fish faunas from the northwestern Amazonia basin (Colombia, Perú, Brazil) with evidence of marine incursions. *Palaeogeogr. Paleoclimatol.* 143 (1998): 31-50.
- Muñoz, A. & C. Román-Valencia. 2001. Alimentación y reproducción de *Bryconamericus galvisi* (Pisces:

- Characidae) en alto Putumayo, Amazonia colombiana. *Bol. Ecológica* 35: 37-50.
- Myers, G.S. 1928. New freshwater fishes from Perú, Venezuela and Brazil. *Ann. Mag. Nat. Hist.* 2 (7), Ser. 10: 83-90.
- Myers, G.S. 1966. Derivation of the freshwater fish fauna of Central America. *Copeia* (4):766-772.
- Ortega, H. & R.P. Vari. 1986. Annotated checklist of the freshwater fishes of Perú. *Smith. Cont. (Zool.)* 437: 1-22.
- Ortí, G. & A. Meyer. 1997. The radiation of Characiform fishes and the limits of resolution of mitochondrial ribosomal DNA sequences. *Syst. Biol.* 46 (1): 75-100.
- Piton, S.J. 2001. Descrição osteológica de *Bryconamericus exodon* Eigenmann, 1907 (Ostariophysi, Characiformes, Characidae). B.Sc. Relatório final de iniciação científica, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Campus de São José do Rio Preto, Brasil. 21 p.
- Presta (Programme de recherche et d'enseignement en statistique appliquée). 1997. SPAD-Windows version 3.21. Belgica. 215 p.
- Román-Valencia, C. 1990. Lista y distribución de peces en la cuenca media del Río Atrato, Chocó, Colombia. *Caldasia* 16 (77): 201-209.
- Román-Valencia, C. 1998. Descripción de una nueva especie de *Bryconamericus* (Characiformes, Characidae) para la cuenca alta de los ríos Ariari y Meta, Colombia. *Actual. Biol.* 20 (69): 109-114.
- Román-Valencia, C. 2000a. Tres nuevas especies de *Bryconamericus* (Ostariophysi: Characidae) de Colombia, y diagnóstico del género. *Rev. Biol. Trop.* 48 (2/3): 449-464.
- Román-Valencia, C. 2000b. Revisión Sistemática de las especies del género *Bryconamericus* (Teleostei: Characidae) para Centroamérica y el norte de Suramérica. Tesis Ph.D. Universidad del Valle, Cali, Colombia. 182 p.
- Román-Valencia, C. 2001a. Descripción de tres nuevas especies de *Bryconamericus* (Pisces: Ostariophysi: Characidae) de Colombia. *Mem. Mus. Cienc. Nat. La Salle*, tomo LXI (156) :
- Román-Valencia, C. 2001b. Descripción de una nueva especie de *Bryconamericus* (Ostariophysi, Characidae) del alto Río Suárez, cuenca del Magdalena, Colombia. *Bol. Mus. Reg. Nat. Torino*, 28 (2): 469-476.
- Román-Valencia, C. 2002. Revisión sistemática de las especies del género *Bryconamericus* (Teleostei, Characiformes, Characidae) de Centro América. *Rev. Biol. Trop.* 50 (1): 173-192.
- Román-Valencia, C. (In press). Description of a new species of *Bryconamericus* ((Teleostei: Characidae) from the Amazonian, South America. *Bol. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino*.
- Román-Valencia, C. (En prensa). Descripción de tres nuevas especies de *Bryconamericus* (Pisces: Ostariophysi: Characidae) de Colombia. *Mem. Mus. Cienc. Nat. La Salle*.
- Román-Valencia, C. (En prensa). Una nueva especie de *Bryconamericus* (Teleostei: Characidae) de la cuenca de los ríos Aroa y Yaracuy, al Noroccidente de Venezuela. *Rev. Biol. Trop.*
- Román-Valencia, C. & A. Acero. 1992. Notas sobre las comunidades de peces del norte de Antioquia (Colombia). *An. Inst. Invest. Mar Punta Betin* 21: 117-125
- Román-Valencia, C & A. Muñoz. 2001. Ecología trófica y reproductiva de *Bryconamericus caucanus* (Pisces: Characidae) en Alto río Cauca, Colombia. *Boll. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino* 18 (2): 459-467.
- Schultz, L.P. 1944. The fishes of the family Characinae from Venezuela, with description of seventeen new forms. *Proc. U.S. Nat. Mus.* 95 (3181): 235- 367.
- Song, J. & L.R. Parenti. 1995. Clearing and staining whole fish specimens for simultaneous demonstration of bone, cartilage and nerves. *Copeia* 1995 (1): 114-118.
- Taphorn, D. 1992. The characiform fishes of the Apure River drainage, Venezuela. *Biollania*, Edición especial, (4): 1-537.
- Taylor, W.R. & G. C. Van Dyke. 1985. Revised procedures for staining and clearing small fishes and other vertebrates for bone and cartilage study. *Cybiurn* 9: 107-119.

- Vari, P.R. 1995. The Neotropical fish family Ctenopomidae (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes): supra and intrafamilial phylogenetic relationships, with a revisionary study. *Smith. Contr. Zool.* (564): 1-96.
- Vari, R. P. & D. J. Siebert 1990. A new, unusually sexually dimorphic species of *Bryconamericus* (Pisces: Ostariophysi: Characidae) from the Peruvian Amazon. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 103 (3): 516-524.
- Vari, R. P. 1995. The Neotropical fish family Ctenopomidae (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes): Supra and intrafamilial phylogenetic relationships, with a revisionary study. *Smith. Contr. Zool.* 564: 1-96.
- Vari, R.P. & L.R. Malabarba. 1998. Neotropical Ichthyology: An Overview. En L.R Malabarba, R.E. Reis, R.P. Vari, Z. M. S de Lucena & C.A.S. Lucena (ed.) *Phylogeny and clasification of Neotropical fishes.* Edipucrs, Porto Alegre, Brazil. P.1-11.
- Weitzman, S. H. 1962. The osteology of *Brycon meeki*, a generalized characid fish, with an osteological definition of the family. *Stanford Ichthyol. Bull.* 8 (1): 1-50.
- Weitzman, S. H. & W. L. Fink. 1983. Relationships of the neon tetras, a group of the South American fresh-water fishes (Teleostei, Characidae), with comments on the phylogeny of New World characiforms. *Bull. Mus. Comp. Zool.* 150 (6): 339-395.
- Weitzman, S.H. & R.P. Vari. 1988. Miniaturization in South American Freshwater fishes: an overview and discussion. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 101(2): 444-465.
- Weitzman, S. H. & M. Weitzman. 1982. Biogeography and evolutionary diversification in neotropical freshwater fishes, with comments on the refuge theory. In G.T. Prance (ed.) *Biological diversification in the tropics.* New York, Columbia University Press. P: 403-422.

HÁBITOS ALIMENTICIOS DE ALGUNAS ESPECIES ÍCTICAS DE LA BAHÍA DE CARTAGENA Y AGUAS ADYACENTES, COLOMBIA

Fabrizio I. Pardo-Rodríguez*, José F. Ospina-Arango* & Ricardo Álvarez-León**

* Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Cartagena, Colombia.

**Universidad de La Sabana. Bogotá D. C.

alvarez_leon@hotmail.com

Abstract

This research describes the feeding habits of some fish species in Cartagena Bay and adjacent waters. The sampling was carried out between June and December 1992, and February-March 1993. A total of 1431 specimens (79 species) were collected, 54.43% of species were carnivorous, 3.8% were omnivorous, 1.27% herbivorous, 5.06% were eater of unidentified organic matter, and 36.71% had empty stomachs.

According to the density of individuals, 18 species were the most abundant: *Haemulon bonariense*, *Elops saurus*, *Scomberomorus brasiliensis*, *Cathorops spixii*, *Archosargus rhomboidalis*, *Chloroscombrus chrysurus*, *Bagre marinus*, *Oligoplites saurus*, *Caranx latus*, *Mugil tricodon*, *Opisthonema oglinum*, *Mugil liza*, *Centropomus undecimalis*, *Ariopsis bonillai*, *Gerres cinereus*, *Scomberomorus cavalla*, *Caranx hippos* and *Trichiurus lepturus*; 81.25% of the species had diurnal habits while 18.75% were nocturnal; 93.75% of the species were carnivorous and 6.25% omnivorous.

Key words: fishes, diet, Cartagena Bay, Caribbean.

Resumen

Se describen en forma general los hábitos alimenticios de algunas de las especies ícticas de la Bahía de Cartagena y aguas adyacentes, durante los períodos de junio a diciembre de 1992 y febrero a marzo de 1993. Se capturaron 79 especies utilizando redes agalleras o trasmallos, de las cuales un 54.43% son carnívoras, 3.8% omnívoras, 1.27% herbívoras, 5.06% ingieren materia orgánica no identificada, y el 36.71% con el estómago vacío.

De acuerdo a la distribución porcentual, 18 especies fueron las más abundantes: *Haemulon bonariense*, *Elops saurus*, *Scomberomorus brasiliensis*, *Cathorops spixii*, *Archosargus rhomboidalis*, *Chloroscombrus chrysurus*, *Bagre marinus*, *Oligoplites saurus*, *Caranx latus*, *Mugil tricodon*, *Opisthonema oglinum*, *Mugil liza*, *Centropomus undecimalis*, *Ariopsis bonillai*, *Gerres cinereus*, *Scomberomorus cavalla*, *Caranx hippos* y *Trichiurus lepturus*; de éstas 81.25% presentaron hábitos diurnos y 18.75% nocturnos; 93.75% fueron carnívoras y 6.25% omnívoras.

Palabras clave: peces, dieta, Bahía de Cartagena, Caribe.

Introducción

El estudio de las relaciones tróficas de los organismos, que integran un ecosistema determinado, es fundamental para el conocimiento del papel que éstos desempeñan en la dinámica de la comunidad y entender el flujo de energía en el sistema, además de realizar un adecuado manejo de las diferentes especies comerciales (Gual-Frau & Gallardo-Cabello 1988).

El hábito alimenticio de una especie permite conocer la posición trófica que ocupa en el ecosistema y sus posibles relaciones con otras especies o grupos, como es también un factor fundamental en el estudio de la dinámica de poblaciones (Chiappa-Carrara *et al.* 1989).

Este estudio tiene como objetivo dar información sobre los hábitos alimenticios de algunas especies ícticas en la Bahía de Cartagena y aguas adyacentes.

Área de estudio

La bahía está situada al sur del Caribe colombiano entre los 10°16' y 10°26'N y los 75°30' y 75°36'W (Pagliardini *et al.* 1982). Presenta dos entradas de renovación de aguas oceánicas, una localizada al noreste, Bocagrande y la otra al suroeste, Bocachica (Fig. 1). Además, de una entrada de agua dulce proveniente del Canal del Dique, aportando agua del Magdalena por el extremo SE de la Bahía, orientada en tal forma que el aporte fluvial afecta las condiciones de la Bahía dependiendo de la época del año (Urbano-Rosas 1992).

La bahía, de diciembre a abril, está sometida a los vientos Alisios o del noreste, de septiembre a noviembre los vientos disminuyen su intensidad dando lugar a una estación húmeda. Entre estas dos estaciones se presenta un periodo de transición de mayo a agosto con altas temperaturas y lluvias de poca intensidad. La circulación de aguas en el área está influenciada, según Andrade *et al.* (1988), por tres corrientes: la Corriente del Caribe o deriva litoral, generada por los vientos Alisios provenientes del noreste, la Contracorriente del Darién que fluye hacia el norte, constituida por aguas oceánicas, y la corriente causada por el aporte de agua proveniente del Canal del Dique.

Materiales y métodos

Se establecieron cinco estaciones, cuatro de ellas localizadas dentro de la bahía y una fuera de ésta (Fig. 1):

1. Entre el Caño del Oro y Bocachica, influenciada por aguas marinas,
2. Frente al Canal del Varadero, influenciada por aguas marinas y por aguas del Canal del Dique,
3. Frente al complejo industrial de Mamonal, influenciada en forma permanente y directa por aguas provenientes del Canal del Dique,

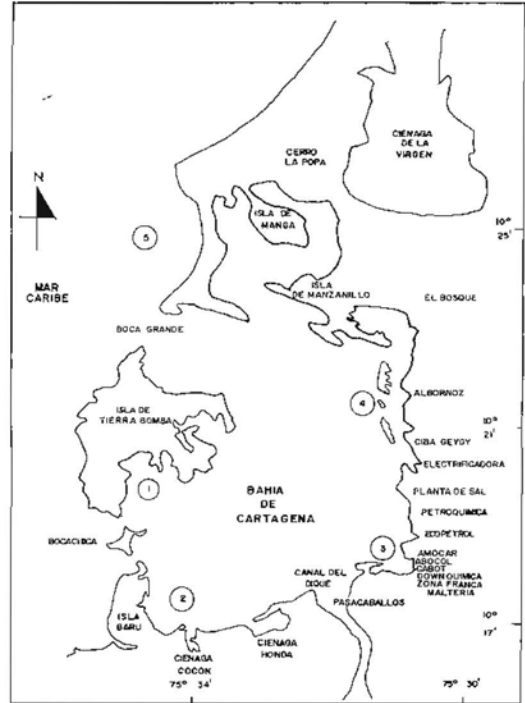


Fig. 1. Estaciones de muestreo en la Bahía de Cartagena y aguas adyacentes, Caribe colombiano.

4. Entre las empresas Propilco y Corelca, influenciada en mayor o menor grado por aguas del Canal del Dique dependiendo de la época del año,
5. Al norte de la Isla de Tierra Bomba hasta el frente de las Playas de Marbella, influenciada directamente por aguas marinas.

Para la captura de los peces, se utilizaron siete trasmallos o redes agalleras de 100 m de longitud cada una, tres de 10 m de altura con ojo de malla estirado de 10 cm y cuatro de 5 m de altura y un ojo de malla estirada de 6, 5 y 4 cm. Se empleó una lancha de 21 pies de largo con motor fuera de borda.

Las faenas se realizaron en la noche, con una duración de 12 horas cada una (5 pm-5 am) durante los últimos 5 días de cada mes, julio a diciembre de 1992 y de febrero a marzo de 1993. Los trasmallos se calaban de forma diferente en

las estaciones 1 y 2 perpendiculares a la línea de costa, en las estaciones 3 y 4 paralelos a la línea de costa, y en la estación 5 a la deriva. Se hacían 2 revisiones, una a las 12 m y la otra a las 5 am.

Los peces capturados se guardaron en una nevera para preservarlos y disminuir la digestión del alimento consumido, luego se trasladaban al Centro de Investigaciones Pesqueras (CIP) del Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente (Inderena), hoy Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA), donde se separaban los individuos por familias y especies. Se tomaba el peso húmedo de cada individuo con una balanza universal de reloj, la longitud estándar y total con un ictiómetro convencional. A cada individuo se le hacía un corte a lo largo del vientre y se procedía a retirar el estómago que se inyectaba con formol al 10% para preservar el contenido. Para la identificación de las especies ícticas se utilizaron las claves de Cervigón-Marcos (1991, 1993, 1994), Acero-Pizarro *et al.* (1986).

En el laboratorio, el estómago con su contenido se pesó con una balanza analítica. El contenido se observó en un estereoscopio y se identificó hasta el taxón más bajo dependiendo del grado de digestión en que se hallara. Para el análisis estomacal, se usaron los índices numérico (Matalanas 1981), frecuencia (Carranza-Fraser 1969), vacuidad y gravimétrico (Yañez-Arancibia 1976).

Para establecer las posibles relaciones de presencia-ausencia de las especies, de acuerdo con los hábitos alimenticios y con respecto a cada una de las estaciones, se utilizó el índice de Jaccard con el programa Simclust Nichols Wolf, versión 1990.

Resultados y discusión

Se capturaron 1431 individuos pertenecientes a 37 familias, 57 géneros y 79 especies (Tabla 1), 11 de las cuales son nuevos registros para la

Bahía de Cartagena y áreas de influencia, según Alvarez-León y Blanco-Racedo (1985). El registro de 11 nuevas capturas de especies para la Bahía puede deberse a factores tales como la faena de pesca nocturna, arte de pesca, época de muestreo. El mayor número de familias y especies se obtuvo en las estaciones 1, 2 y 4 por estar localizadas en áreas de paso de las especies que tienen alguna relación con la bahía y los que se encuentran generalmente en esta área pero no necesariamente requieren de este hábitat. La estación 5 presenta un elevado número de familias y especies de mar abierto, praderas de fanerógamas, fondos arenosos, fondos rocosos y arrecifes coralinos.

En las cinco estaciones, de acuerdo a la representatividad de familias y especies, se registró el siguiente porcentaje de ocurrencia: 43 especies (54.4%) pertenecientes a 22 familias (59.6%) fueron capturadas en la estación 1; 48 especies (60.75%), 22 familias (59.46%) en la estación 2; 29 especies (36.71%), 14 familias (37.84%) en la estación 3; 38 especies (48.1%), 22 familias (59.46%) en la estación 4, y 38 especies (48.1%), 23 familias (62.16%) en la estación 5.

Por su parte, la estación 3 mostró el más bajo número de especies y familias, debido probablemente al comportamiento hidrodinámico de la Bahía, el cual determina una influencia directa del agua dulce que proviene del Canal del Dique y al vertimiento de aguas residuales de la zona industrial de Mamonal, que coincide con los estudios realizados por Mercado-Silgado (1981) y Linden *et al.* (1980).

Los grupos más ingeridos por las especies ícticas capturadas fueron: peces en 34 especies (68%) y crustáceos en 30 especies (56%). Dentro del grupo de los crustáceos los más representativos fueron cangrejos en 15 especies (30%) y camarones en 13 especies (26%) (Fig. 2a)

La figura 2b hace referencia a los hábitos alimenticios de las diferentes especies ícticas capturadas, de las cuales el 53.16% son carnívoras, el 3.8%

Tabla 1. Ictiofauna presente en los muestreos realizados en la Bahía de Cartagena y su área de influencia.

* Nuevos registros en el área de estudio.

Familia	Especie	Familia	Especie
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus falciformis</i> <i>Rhizoprionodon porosus</i>	Lutjanidae	<i>Lutjanus analis</i> <i>L. apodus</i> <i>L. aya</i> <i>L. cyanopterus</i> <i>L. griseus</i> <i>L. joco</i> <i>L. synagris</i> <i>Lutjanus</i> sp.
Sphyrnidae	<i>Sphyrna mokarran</i>	Lobotidae	<i>Lobotes surinamensis</i>
Dasyatidae	<i>Dasyatis guttata</i>	Gerreidae	<i>Diapterus olisthostomus</i> <i>Diapterus rhombeus</i> <i>Eucinostomus melanopterus</i> <i>Eugerres plumieri</i> <i>Gerres cinereus</i>
Myliobatidae	<i>Aetobatus narinari</i>	Pomadasyidae	<i>Anisotremus surinamensis</i> <i>Conodon nobilis</i> <i>Haemulon bonariense</i> <i>H. sciurus</i>
Albulidae	<i>Albula vulpes</i>	Sparidae	<i>Archosargus rhomboidalis</i>
Elopidae	<i>Elops saurus</i>	Sciaenidae	<i>Larimus breviceps</i> <i>Odontosciou deutex</i> <i>Ophiosciou cf. microps*</i> <i>O. punctatissimus*</i> <i>Chaetodipterus faber</i>
Megalopidae	<i>Tarpon atlanticus</i>	Mugilidae	<i>Mugil incisilis</i> <i>Mugil liza</i> <i>M. tricodon</i>
Muraenidae	<i>Lycodontis tenebris</i>	Sphyraenidae	<i>Sphyraena barracuda</i> <i>S. guachancho</i>
Clupeidae	<i>Harengula clupeiola</i> <i>Opisthonema oglinum</i>	Polynemidae	<i>Polydactylus virginicus</i>
Ariidae	<i>Ariopsis bonillai</i> <i>Arius proops*</i> <i>Bagre bagre*</i> <i>B. marinus</i> <i>Cathorops spixii</i>	Acanthuridae	<i>Acanthurus bahianus</i>
Synodontidae	<i>Synodus poeyi*</i>	Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i>
Belontiidae	<i>Ablennes hians</i> <i>Tylosurus acus acus</i> <i>T. crocodilus</i>	Scombridae	<i>Euthynnus alletteratus</i> <i>Scomberomorus brasiliensis</i> <i>S. cavalla</i>
Hemirhamphidae	<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	Stromateidae	<i>Prepilus paru</i>
Dactylopteridae	<i>Dactylopterus volitans*</i>	Cynoglossidae	<i>Symphurus cf. plagiaria</i>
Scorpaenidae	<i>Scorpaena plumieri</i>	Ostraciidae	<i>Lactophrys quadricornis*</i>
Centropomidae	<i>Centropomus eusiferus</i> <i>Centropomus pectinatus</i> <i>C. uudecimalis</i>	Diodontidae	<i>Diodon hystrix*</i>
Serranidae	<i>Epiplatys striatus*</i>		
Rachycentridae	<i>Rachycentron canadus</i>		
Echeneidae	<i>Echeneis naucrates</i>		
Carangidae	<i>Alectis criuitus*</i> <i>Caranx crysos*</i> <i>C. hippos</i> <i>C. latus</i> <i>Chloroscombrus chrysurus</i> <i>Hemicaranx amblyrhynchus</i> <i>Oligoplites saurus</i> <i>Selene spixii</i> <i>S. vomer</i> <i>Trachinotus goodiei</i> <i>Vomer setapinnis</i>		

son omnívoras, el 1.27% son herbívoras y el 5.06% con materia orgánica no identificada (MONI). El 36.75% de las especies tenía el estómago vacío.

En la estación 1 se capturaron 202 individuos representados en 43 especies de las cuales 17 carnívoras (42.5%), 1 omnívora (2.5%) y 22 con estómagos vacíos (55%) (Fig. 2c).

En la estación 2 se capturaron 331 individuos representados en 48 especies de las cuales 22 carnívoras (45.83%), 2 omnívoras (4.17%), 1 herbívora (2.08%) y 20 con estómagos vacíos (41.67%) (Fig. 2d).

En la estación 3 se capturaron 332 individuos representados en 29 especies, 18 de ellas carnívoras

(62.07%), 2 con MONI (6.89%) y 9 con estómagos vacíos (31.03%) (Fig. 3a).

En la estación 4 se capturaron 303 individuos representados en 38 especies, de las cuales 14 carnívoras (36.84%), 1 omnívora (2.63%) y 21 especies con los estómagos vacíos (60.53 %) (Fig. 3b).

En la estación 5 se colectaron 239 individuos pertenecientes a 38 especies, de las cuales 13 carnívoras (34.21%), 1 presentaba MONI (2.63%) y 23 especies con los estómagos vacíos (63.16%) (Fig. 3c).

En el dendrograma de Jaccard (Fig.4), se pueden observar tres grupos de especies bien diferenciados (A, B, C y D); de igual manera, tres especies que tienen hábitos alimenticios específicos *Carcharhinus falciformis*, *Acanthurus bahianus* y *Diodon histrix*.

El grupo A reúne las especies que se alimentan preferencialmente de peces, de estomatópodos o calamares, en menor frecuencia (*Harengula clupei* y *Scomberomorus cavalla*). *Scorpaena plumieri*, presenta un menor grado de asociación

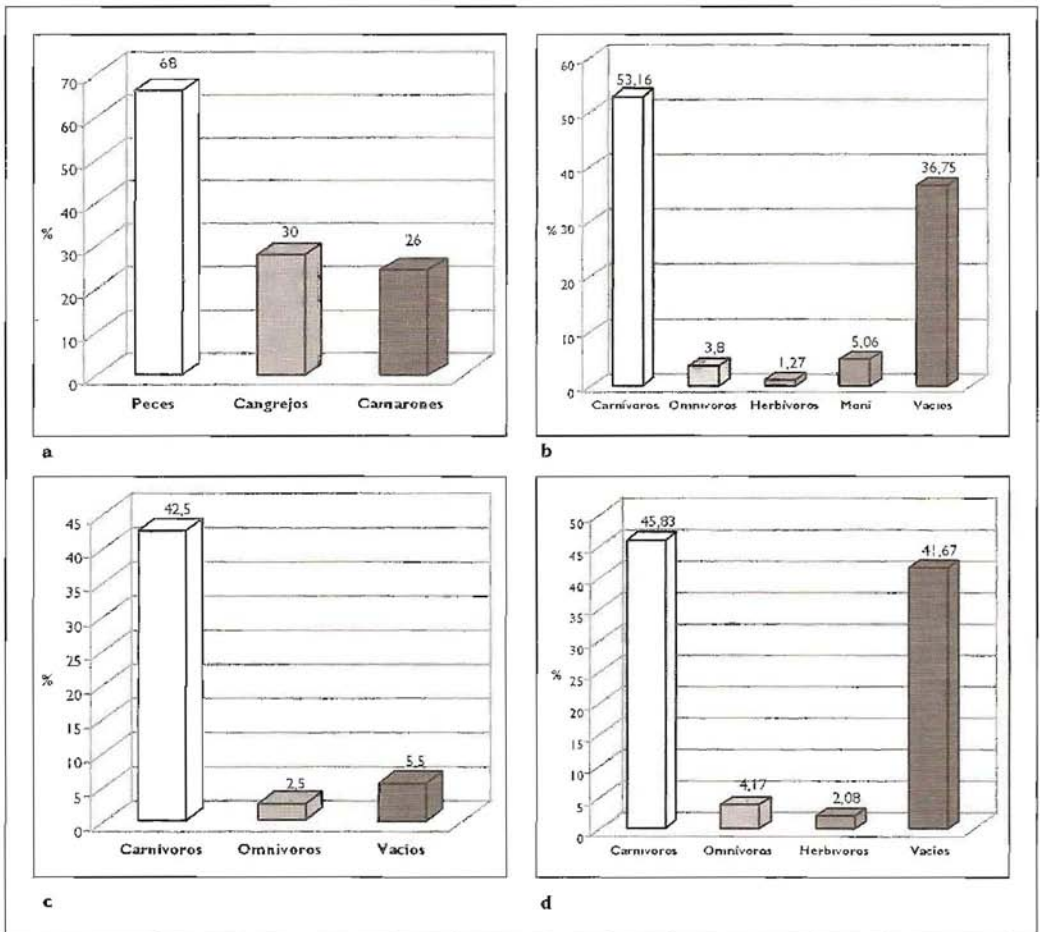


Fig. 2. Distribución porcentual de los peces según la dominancia alimenticia (a) y otros hábitos alimenticios (b) en la Bahía de Cartagena y aguas adyacentes, así como sus hábitos alimenticios en las estaciones 1 (c) y 2 (d). MONI: material orgánico no identificado.

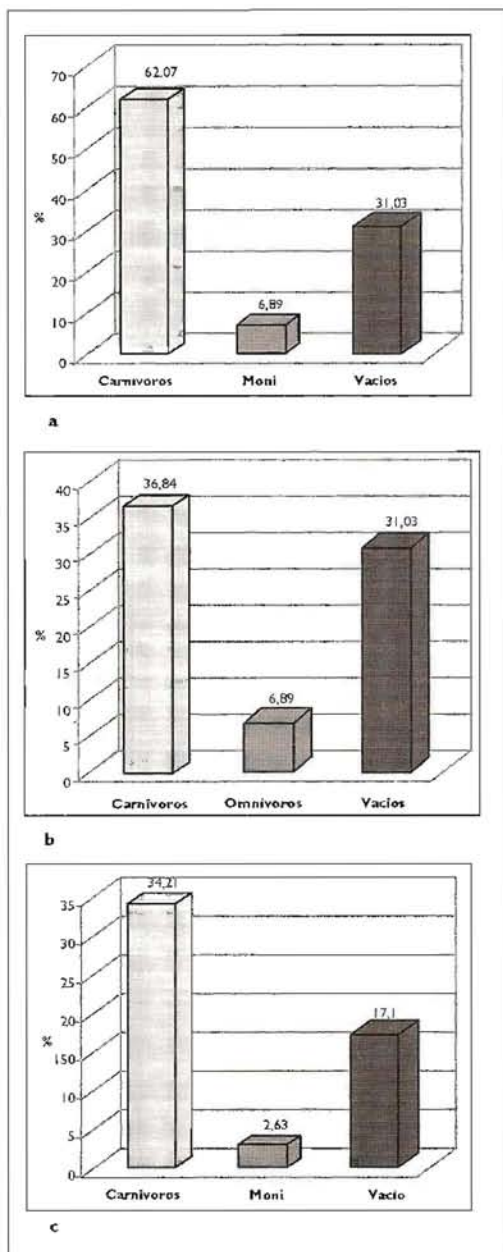


Fig. 3. Distribución porcentual de los peces capturados en la Bahía de Cartagena y aguas adyacentes, según sus hábitos alimenticios en las estaciones 3 (a), 4 (b) y 5 (c). MONI: material orgánico no identificado.

dentro de este grupo por consumir solamente estomatópodos.

El grupo B se caracteriza por especies que consumen camarones, registrando 2 subgrupos (B1, B2); el subgrupo B1 con especies que consumen tres ítems alimenticios y el subgrupo B2, especies que consumen dos o menos ítems alimenticios.

El grupo C se subdivide en cinco subgrupos (C1, C2, C3, C4 y C5). El C1 se caracteriza por tener 3 ítems alimenticios en común (camarones, crustáceos, cangrejos), siendo las especies con mayor asociación, *Lutjanus analis* y *Haemulon bonariense*. El subgrupo C2 reúne especies que predan crustáceos-peces, como *Ophioscion microps*, *Sphyaena barracuda* y *Scomberomorus brasiliensis*. El subgrupo C3 agrupa las especies que se alimentan de peces y bivalvos, el C4 presenta una asociación baja y está conformado por las especies *Gerres cinereus* y *Archosargus rhomboidalis*, los registran cuatro ítems alimenticios en común (poliquetos, peces, equinodermos, crustáceos). El subgrupo C5 reúne las especies que consumen cangrejos.

El análisis de similitud entre estaciones, muestra dos grupos claramente definidos (Fig. 5), el grupo A conformado por las estaciones 3 y 4, las cuales se agrupan por tener un número alto de especies en común, y el grupo B conformado por las estaciones 1 y 2 que tienen el menor número de especies, 43 y 38 respectivamente. Se observa una asociación alta, de aproximadamente 0.55 entre los dos grupos por poseer especies en común (A:21 y B:33), lo cual se puede explicar por encontrarse dichas estaciones dentro de la Bahía de Cartagena y poseer características similares. La estación 5 tiene una asociación baja con las demás estaciones por no presentar un número representativo en común con las anteriores.

Con base al número de individuos por especie, las especies más representativas en el muestreo fueron: *Haemulon bonariense* (17.93%), *Elops*

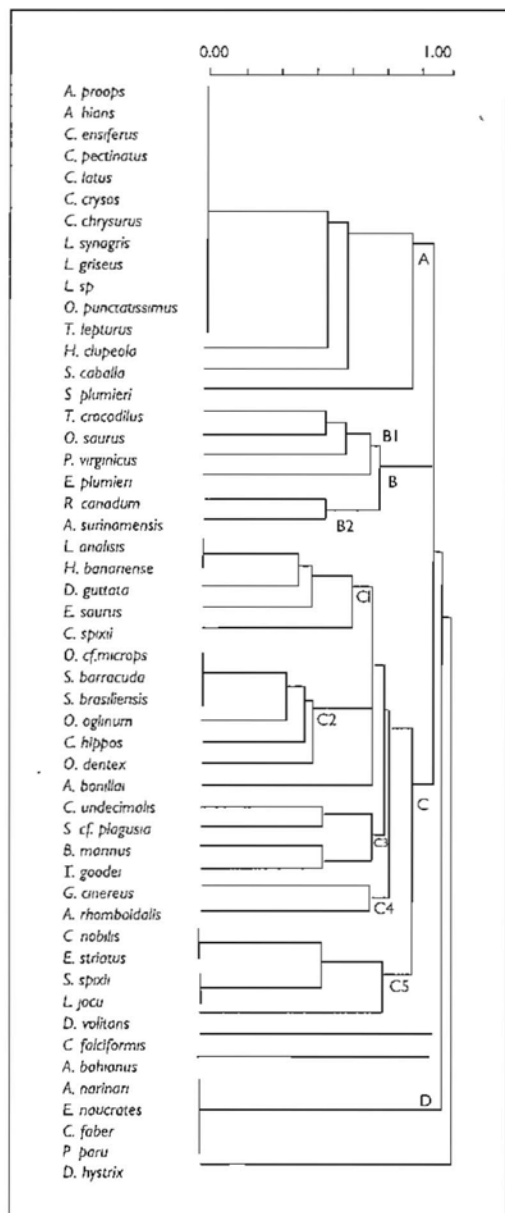


Fig. 4. Índice de similitud (Dendograma de Jaccard) entre las especies y sus hábitos alimenticios.

saurus (14.1%), *Scomberomorus brasiliensis* (9.77%), *Cathorops spixii* (7.19%), *Archosargus rhomboidalis* (4.54%), *Chloroscombrus chrysurus* (4.12%), *Bagre marinus* (3.42%), *Oligoplites saurus* (2.72%), *Caranx latus* (2.3%),

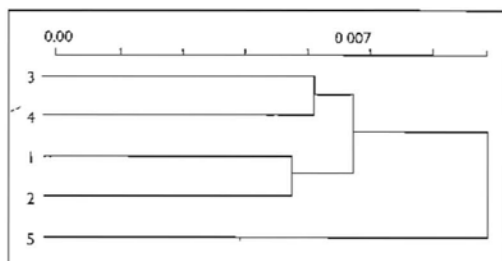


Fig. 5. Índice de similitud entre las estaciones de muestreo, según las especies de peces encontradas en ellas.

Mugil tricodon (2.16%), *Opisthonema oglinum* (2.02%), *Gerres cinereus* (1.82%), *Mugil liza* (1.61%), *Centropomus undecimalis* (1.61%), *Ariopsis bonillai* (1.4%), *Scomberomorus cavalla* (1.33%), *Caranx hippos* (1.19%) y *Trichiurus lepturus* (1.12%).

Dieta de algunas especies

Se detalla a continuación, el análisis del contenido estomacal de las 16 especies más representativas:

***Elops saurus* - macabí.** Especie estrictamente carnívora que prefiere peces (87%) y crustáceos (13%), como camarones, cangrejos, isópodos y langostas. El 73.91% de los individuos capturados se encontraron con el estómago vacío, indicando que es una especie de hábitos diurnos. Franco-Rodríguez y García-Forero (1982) registran como alimento preferencial para esta especie los crustáceos seguidos por peces, lo cual difiere de lo encontrado en este estudio, muy probablemente por la oferta alimenticia que hay en el área.

***Opisthonema oglinum* - machuelo.** Especie estrictamente carnívora, alimentándose de peces (40%), crustáceos (60%) con preferencia los copépodos. Es de hábitos diurnos y tiene un comportamiento similar a las especies carnívoras según su dispersión gravimétrica.

***Bagre marinus* - bagre bandera.** Especie poco selectiva en su hábito alimenticio. Carnívora, de hábitos diurnos, se alimenta principalmente de

peces (52%) y cangrejos (24%), aunque consume en forma accidental vegetales (20%), moluscos (8%) y corales (4%). Duque-Tobón y Gómez-Rangel (1983), que trabajaron en áreas coralinas, afirman que esta especie es de hábitos omnívoros, debido probablemente a la poca selectividad en su dieta y a la oferta de alimento en el área.

***Cathorops spixii* - chivo mapalé.** Especie de hábitos diurnos, carnívora, que se alimenta preferencialmente de crustáceos (50%), bivalvos (29%) y peces (21%). Para Franco-Rodríguez y García-Forero (1982) que trabajaron en ambientes lagunares, es una especie omnívora, probablemente por la diferencia de las áreas de estudio, y por la oferta de alimento de estas.

***Ariopsis bonillai* - chivó cabezón.** Especie carnívora, consumidora de peces (50%) y cangrejos (49%) y de gasterópodos (1%). Se encontró asociada con otras especies de la misma familia en las diferentes estaciones, pero a diferencia de las otras dos especies (*Bagre marinus* y *Cathorops spixii*) tiene hábitos nocturnos, lo cual podría indicar una estrategia para minimizar la competencia de espacio y alimento, con especies de la misma familia y de diferentes familias. De acuerdo con los ítems encontrados en su contenido esta especie frecuenta áreas de praderas de *Thalassia*.

***Centropomus undecimalis* - róhalo blanco.** Es de hábitos diurnos, alimentándose de peces (88%) y moluscos bivalvos (12%), lo que indica que es estrictamente carnívora. Franco-Rodríguez y García-Forero (1982) afirman que se alimentan de peces y crustáceos pero difiere en la segunda preferencia alimenticia hallada en este estudio, debido a que los individuos que se encontraron fueron capturados en las áreas de manglar con gran abundancia de bivalvos.

***Caranx hippos* (Linnaeus, 1766) - jurel común.** Especie carnívora de hábitos nocturnos, consumidora de peces (82%), camarones (9%) y otros crustáceos (9%). Se encontró siempre asociada con *Caranx latus*.

***Caranx latus* - jurel ojón.** Especie carnívora de hábitos diurnos, su dieta es exclusivamente de peces (100%). Randall (1967), Acero-Pizarro (1977) y Berry y Smith-Vaniz (1978) en cambio, registran que se alimenta de camarones y otros invertebrados.

***Chloroscombrus chrysurus* - casabito.** Especie de hábitos diurnos y carnívoros, se alimenta exclusivamente de peces (100%).

***Oligoplites saurus* - sietecueros meona.** Al igual que otras especies de esta familia es de hábitos carnívoros, diurnos y se alimenta de peces (77%), camarones (12%) e isópodos (11%). Lo cual coincide con lo registrado por Acero-Pizarro (1977).

***Gerres cinereus* - mojarra blanca.** Especie con un amplio espectro alimenticio representado por moluscos (3.8% escafópodos, 11.5% bivalvos), poliquetos (7.7%), isópodos (3.9%), cangrejos (8%) y equinodermos (3.8%), típico de una especie carnívora. Franco-Rodríguez y García-Forero (1982) y Rodríguez-Castellanos (1982) registran que los ítems fueron anfípodos y vegetales.

***Haemulon bonariense* - ronco prieto.** Especie que prefiere los crustáceos, entre los que se encuentran cangrejos (21%), estomatópodos (18%) y camarones (15%). Es de hábitos diurnos.

***Archosargus rhomboidalis* - sargo amarillo.** Especie omnívora, de hábitos diurnos, tiene un amplio espectro alimenticio y consume principalmente algas (70%), esponjas (20%) y equinodermos (10%). Según Chavance *et al.* (1986) el género cambia de hábitos alimenticios según la talla, empezando desde carnívoros (8-80 mm) hasta omnívoros (80-160 mm) y nuevamente carnívoros (>160 mm). Debido a la presencia de *Thalassia* en el contenido estomacal se comprueba su presencia en ecosistemas de pastos marinos.

***Trichiurus lepturus* - sable.** Se alimenta exclusivamente de peces, dentro de los cuales se pudieron identificar mugílidos y se presentó un caso

de canibalismo. Esta especie es de hábitos diurnos. Es altamente selectivo (Ros & Pérez, 1978). Se alimenta principalmente de anchovías, carángidos, esfirénidos, sciaénidos, escómbridos, trichúridos y ocasionalmente, calamares y crustáceos (Nakamura & Parin 1993).

***Scomberomorus brasiliensis* - carite pintado.**

Especie carnívora de hábitos diurnos, alimentándose de peces (44%) y estomatópodos (55%). Se encuentra siempre asociado a los cardúmenes de *S. cavalla*. Dentro de los contenidos estomacales se pudo observar cierta preferencia por los Clupeidae (*Opisthonema oglinum*). En cuanto a la dispersión gravimétrica tiene un comportamiento similar a lo registrado para las especies carnívoras, a medida que aumenta el peso disminuye su requerimiento alimenticio.

***Scomberomorus cavalla* - sierra.** Especie carnívora de hábitos nocturnos; su dieta se basa en peces (79%) y calamares (21%). Collette (1978), Knapp (1980) y Cervigón-Marcos (1991) aseguran que es carnívora y selectiva en su dieta. Beaumeriage (1973) asegura que se alimenta de peces, en su mayoría de clupeidos (*Opisthonema oglinum*, *Harengula pensacolatae*), carangidos, lutjánidos, espáridos y tríglicos, como también calamares y moluscos-bivalvos. Está asociada a cardúmenes de *S. brasiliensis*.

Los grupos más representativos en la dieta de los peces de la Bahía de Cartagena y agnas adyacentes entre 1992 y 1993 fueron: peces (64%); crustáceos (60%); bivalvos (14%); gasterópodos (10%) y por último corales y algas (8%). El 88.8% de las especies fueron carnívoras y el 5.51% omnívoras (18 especies). El 72.2% fueron de hábitos diurnos y el 27.8% nocturnos. El 66.6% de especies se alimentan de peces y el 33.33% crustáceos.

Alguas de las especies, como *A. bonillai* y *S. cavalla*, se adaptan a los hábitos nocturnos, lo cual podría ser una estrategia para evitar competencia por alimento y espacio, con especies de la misma y de otras familias.

Referencias

- Acero-Pizarro, A. 1977. Observaciones ecológicas de la ictiofauna de la pradera de *Thalassia* en la orilla de la Bahía de Nenguange (Parque Nacional Tayrona). Trabajo de grado. Fac. Biol. Mar., Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá D. C.
- Acero-Pizarro, A., R. Avarez-León & J. Garzón-Ferreira. 1986. Peces comerciales del Caribe colombiano, sin incluir los de las islas, cayos y bajos del Caribe occidental (Propuesta para la unificación de los nombres vernaculares). UBJTL-Inf. Museo del Mar, 31: 1-15.
- Andrade-Amaya, C.A., F. Arias-Isaza & Y. F. Thomas. 1988. Nota sobre la turbidez, circulación y erosión en la región de Cartagena (Colombia). DIMAR-Bol. Cient. CIOH 8: 71-81.
- Alvarez-León, R. & J.A. Blanco-Racedo. 1985. Composición de las comunidades ictiofaunísticas de los complejos lagunares y estuarinos de la Bahía de Cartagena, Ciénaga de Tesca y Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe Colombiano. P. 535-556. En A. Yañez-Arancibia (ed.) Fish community ecology in estuaries an coastal lagoons. Towards an ecosystem integration, UNAM-ICML. México City D.F. 653 p.
- Beaumariage, D. 1973. Age, growth and reproduction of king mackerel, *Scomberomorus cavalla* in Florida. Fla. Mar. Res. Publ., Dept. Mar. Res. Lab., San Petersburg, 1: 1-45.
- Bery, F. & F. Smith-Vaniz. 1978. Carangidae. In W. Fischer (ed.) FAO Species identification sheets for fishery purposes. Western Central Atlantic (Fishing Area 31) FAO, Vol. II, special publication..
- Carranza-Fraser, J. 1969. Informe sobre la alimentación y hábitos de las principales especies de las zonas Yavaros y Escuinapa. UNAM Inst. Biol. Mar., México City D. F. Inf. Técnico. 37 p.
- Cervigón-Marcos, F. 1991. Los peces marinos de Venezuela, 2ª ed. Fundación Los Roques, Caracas, Vol. I. 425 p.
- Cervigón-Marcos, F. 1993. Los peces marinos de Venezuela. 2ª ed. Fundación Los Roques, Caracas, vol. II. 499 p.

- Cervigón-Marcos, F. 1994. Los peces marinos de Venezuela. 2ª ed. Fundación Los Roques, Caracas, vol. III. 295 p.
- Chavance, P., A. Yañez-Arancibia, D. Flórez-Hernández, A.L. Domínguez & F. Amezcua-Linares. 1986. Ecology, biology and populations dynamics of *Archosargus rhomboidalis* (Pisces: Sparidae) in tropical lagoon system, southern Gulf of México. An. Inst. Cienc. Mar. & Limnol., Univ. Nal. Autón. México, 13 (2): 11-30.
- Chiapa-Carranza, X., M. Gallardo-Cabello & M. Jacob-Cervantes. 1989. Análisis del régimen alimenticio de tres poblaciones de la achoveta, *Engraulis mordax* (Pisces: Engraulidae), en el norte de Baja California. An. Inst. Cienc. Mar. & Limnol., Univ. Nal. Autón. México, 16 (2): 361-378.
- Collette, B. 1978. Scombridae. In W. Fischer (ed.) FAO Species Identification sheets for fishery purposes. Western Central Atlantic (Fishing Area 31) FAO, Vol. V, special publication.
- Duque-Tobón, F. & C.A. Gómez-Rangel. 1983. El Archipiélago de San Bernardo y su fauna ictica. Trabajo de grado. Fac. Biol. Mar., Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá D. C. 264 p.
- Franco-Rodríguez, A.L. & A.E. García-Forero. 1982. Estudio trofodinámico de algunas especies icticas de la Ciénaga de Tesca. Trabajo de grado. Fac. Biol. Mar., Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá D. C. 46 p.
- Gual-Frau, A. & M. Gallardo-Cabello. 1988. Análisis de la frecuencia y hábitos alimenticios de la cigala *Nephrops norvegicus* (Linnaeus, 1758) en el Mediterráneo occidental (Crustacea: Nephropsidae). An. Inst. Cienc. Mar. & Limnol., Univ. Nal. Autón. México, 15 (1): 151-166.
- Knapp, F. 1980. Menhaden utilization in relation to the conservation food and game fishes of the Texas Gulf coast. Trans. Am. Fish. Soc. 79: 137-144.
- Linden, O., H. Arango, L. Lindstrom & A. Jernelov. 1980. Observation of estuarine fishes a semi-polluted tropical estuarine. IVL Stockholm (Sweden). Report I. 10 p.
- Matallanas, J. 1981. Régimen alimenticio de *Ophidiu rachei* (Pisces: Ophidiidae) en el mediterráneo español. Comparación con el *Ophidiu barbatum*. Bol. Inst. Esp. Oceanogr. 6: 1-315.
- Mercado-Silgado, J.E. 1981. Inventario preliminar de la fauna ictica de la Bahía de Cartagena y algunas consideraciones ecológicas. Inderena Rev. Divulgación Pesquera 16 (2): 1-6.
- Nakamura, I. & N. Parin. 1993. Snake mackerels and cutlass fishes of the world (families Gempylidae and Trichiuridae). FAO Fisheries Synopsis 15 (125): 61-129.
- Pagliardini, J., M. Gómez, H. Gutiérrez, S. Zapata, A. Jurado, J. A. Garay & G. Vernet. 1982. Síntesis del proyecto Bahía de Cartagena. DIMAR-Bol. Cient. CIOH 4: 49-110.
- Randall, J. 1967. Food habits of reef fish of the West Indies. Stud. Tropic. Oceanogr. 5: 665-847.
- Rodríguez-Castellanos, V. E. 1982. Contribución al conocimiento biológico de las mojarras (Pisces: Gerreidae) de la Ciénaga de la Virgen. Trabajo de grado. Fac. Biol. Mar., Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá D. C. 56 p.
- Ros, R. & M. Pérez. 1978. Contribución al conocimiento de la biología del pez sable *Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758. Investigaciones Marinas-Ciencias, Univ. de la Habana, Serie 8 (7): 2-33.
- Urbano-Rosas, J. 1992. Estado actual de la Bahía de Cartagena vs. contaminación. DIMAR-Bol. Cient. CIOH 10: 3-12.
- Yañez-Arancibia, A. 1976. Observaciones sobre *Mugil curema* Valenciennes en áreas naturales de crianza, México. Alimentación, crecimiento, maduración y relaciones ecológicas. An. Centro Cienc. del Mar & Limnol., Univ. Nal. Autón. México, 3 (1): 93-124.

ICTIOFAUNA DEL COMPLEJO FLUVIO-LAGUNAR-ESTUARINO DE LA CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA (COLOMBIA), ANTES DE LAS OBRAS CIVILES DE RECUPERACIÓN DE LOS CAÑOS

Ricardo Álvarez-León

Universidad de La Sabana. Apdo. Postal 101372, Bogotá D. C. alvarez_leon@hotmail.com

Abstract

Herein, I discuss the state and composition of the ichthyofauna of the streams and wetlands of the delta of the Río Magdalena, before the recovery or clean-up of the streams of the Ciénaga Grande de Santa Marta complex. Monthly collections of fish were taken from November 1984 to December 1985. The fish species composition was studied, the relative abundance, and the association of the fish community with the accompanying macrofauna and the riparian flora. Furthermore, a general description of the habitat is made. The following macrofauna was identified: hydrozoans (1 family, 1 species), mollusks (1 family, 1 species), crustaceans (5 families, 8 species), and fish (21 families, 41 species).

Key Words: ichthyofauna, Ciénaga Grande, Caribe Sea, Colombia.

Resumen

Se presenta el estado y composición de la ictiofauna de los ríos, caños y esteros del delta del Río Magdalena, antes de las obras civiles de recuperación de los caños en el complejo. Mediante colectas mensuales desde noviembre de 1984 a diciembre de 1985. Se estudió la composición por especies, la abundancia relativa y la asociación de la comunidad de peces con la macrofauna acompañante y la flora ribereña, y se hace una descripción general del los hábitat muestreados.

Se identificaron cuatro taxones: hidrozoarios (1 familia, 1 especie), moluscos (1 familia, 1 especie), crustáceos (5 familias, 8 especies), peces (22 familias, 41 especies).

Palabras clave: ictiofauna, Ciénaga Grande, Mar Caribe, Colombia.

Introducción

Las características de un ecosistema lagunar costero como la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) y sus áreas de influencia, están situadas al noroeste (10° 43' - 11° 00' N y 74° 16' - 74° 35' W) (IGAC 1973) del exteuso valle de inundación (2800 km²) del Río Magdalena, ha originado el interés de una gran cantidad de instituciones e investigadores. Estos, a falta de un esfuerzo verdaderamente interdisciplinario, unificado y continuado han aportado una gran cantidad de información, en la cual se destacan los esfuerzos del Instituto de Investigaciones Marinas de Punta Betón (Invemar) y la Universidad Nacional con su programa de postgrado en Biología Marina, y del antiguo Instituto de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente

(Inderena), por conocer el área y ofrecer elementos de juicio para su adecuada administración, manejo y conservación.

Aunque algunas de las zonas lagunares y estuarinas del Caribe colombiano conservan aún algunos rasgos de su estado original, algunas comienzan a recibir los aspectos negativos de la influencia antrópica, con las consiguientes modificaciones en el equilibrio de sus ecosistemas. La CGSM, hace parte del plano deltaico-estuarino del Río Magdalena, al noroeste y constituye no solo la laguna costera más grande de Colombia (450 km²) (CETIH 1978) y su fuente más importante de recursos lacustres e hidrobiológicos, sino una de las más intervenidas, por acciones conducentes a propiciar la actividad agrícola, pecuaria, industrial y vial.

Por el norte está separada del Caribe, por la isla de Salamanca (parte de la cual constituye la reserva Vía Parque Nacional) cuya única comunicación de intercambio actual con el mar es la Boca de la Barra (un estrecho canal de 100 m de ancho, al este de la Isla de Salamanca); por el oriente y suroriente limita con el piedemonte de la Sierra Nevada de Santa Marta de la cual provienen los ríos Frío, Sevilla, Aracataca y Fundación, y los caños San Joaquín y Pájaro; por el suroccidente limita con el Santuario de Fauna y Flora de Ciénaga Grande (Reserva Nacional Natural); por el occidente limita con el complejo de ciénagas, canales y esteros del Pajalar, es decir, que el área total de la zona de influencia de la CGSM es de 83.000 ha. El clima es cálido-seco; la salinidad promedio es de 20 ups, la temperatura promedio de 29 °C y la precipitación media es de 400 mm/año y una evapotranspiración de 1800 mm/año (con períodos marcados de lluvias entre agosto y diciembre, y seco de diciembre y agosto, con un breve período lluvioso entre mayo y junio) (HIMAT 1994).

Gran cantidad de recursos naturales, en razón de su ciclo vital, dependen total o parcialmente de las zonas lagunares y estuarinas. Así mismo es alto el porcentaje de especies que alcanzan gran valor proteínico y comercial en estas áreas, originándose en ellas una extracción relativamente sencilla por parte de los pescadores ribereños, en razón de la profundidad de dichas zonas. Los artesanales métodos extractivos tradicionales, permiten proteger las especies, no distante ante la necesidad de cubrir la demanda de poblaciones cercanas, se recurre a métodos ilícitos que aumentan la presión sobre los recursos no solo pesqueros sino forestales, especialmente el manglar, que garantiza la estabilidad y la productividad de las diferentes áreas de protección, alimentación, reproducción y crianza de invertebrados y vertebrados marinos, dulceacuícolas y terrestres.

La producción de la CGSM se basa en dos fuentes primarias (detritus y fitoplancton), siendo sus mayores consumidores la ostra (*Crassostrea rhizophorae*) y la anchoa (*Cetengraulis*

edentulus) y el zooplacton, que a su vez es aprovechado por especies de las familias Engraulidae, Atherinidae, Clupeidae en orden de importancia. Del detritus se encuentran como consumidores primarios las lisas (*Mugil incilis*, *M. curema*), lebranches (*M. liza*), y el zoobentos detritívoro, que a su vez sirve de alimento para las jaibas (*Callinectes sapidus*, *C. boucurti*), la mojarra rayada (*Eugerres plumieri*) y los chivos mapalé (*Cathorops spixii*) y cabezón (*Arius bonillai*). En el cuarto nivel trófico están el macabí (*Elops saurus*), sábalo (*Tarpon atlanticus*), róbalo (*Centropomus ensiferus*, *C. undecimalis*) y el chivo grande (*Arius proops*) (Van Thielen 1982).

Algunos de los juveniles de estos peces, se han capturado en aguas con salinidad de 33.3 ups en la Boca de la Barra, sitio que se caracteriza por fluctuaciones permanentes de las variables físicas y químicas de acuerdo al ciclo de mareas diario, y además por la alta concentración de los nutrientes exportados por la CGSM, y el 48% de las capturas en el área se concentran en la Boca de la Barra. Engraulidae y Mugilidae, al parecer son las que mejor aprovechan el seston disponible allí (González-Afanador 1984).

El delta-estuario del Magdalena, incluye extensas zonas cubiertas por manglares, bosques ribereños y bosques xerofíticos, así como una compleja gama de comunidades de pantano de agua dulce, que en conjunto albergan una gran diversidad de especies de invertebrados y vertebrados. Por sus características especiales, ésta zona constituye un soporte para la productividad pesquera de la región Caribe colombiana, repercutiendo positivamente en la economía de las comunidades palafíticas, así como de los poblados de pescadores y ciudades adyacentes, que aprovechan sus recursos (Franky & Rodríguez 1976, Alvarez-León 1980, Alvarez-León & Salzwedel 1983, Mancera-Pineda *et al.* 1996, Martínez-Arce 1997).

Los trabajos realizados sobre los recursos ícticos en la CGSM y áreas adyacentes al delta estuario del Magdalena, cubren diferentes épocas. Entre

1878 y 1980 se encuentran los trabajos de Steindachner (1878), Dahl (1971), Miles (1971), Perdomo-Nuñez (1973), Avila de Tabares (1975), Mercado-Silgado (1975), Saiz-Urbe 1975; Franky y Rodríguez (1976), Morales-Pérez (1976), Rubio-Gómez (1977, 1978), Arango-Rodríguez y Rodas-López (1978), Galeano y Romero (1979, 1980), Blanco-Racedo (1980, 1983), González-Afanador (1984), Martínez-Rivera (1981), Van Thielen (1982), Aguilera *et al.* (1983), Galvis-Cortés (1983, 1984, 1988), Solano-Plaza (1984), Álvarez-León & Blanco-Racedo (1985), Osorio-Dualiby (1985), Álvarez-León (1986), Flórez (1986), Gallo-Viveros (1986), Lamprea-Ochoa (1987), López-Peralta (1988), Castaño (1989), Santos-Martínez (1989).

Durante la década de los 90 (Lamprea-Ochoa 1990, Cataño 1991, Santos-Martínez & Acero-Pizarro 1991, Arenas-Granados & Acero-Pizarro 1992a, 1992b, Santos-Martínez & Arboleda-Rodríguez 1993, Caselles-Osorio 1994, Cataño & Garzón-Ferreira 1994, Acero-Pizarro *et al.* 1995, Duque-Nivia *et al.* 1995, 1996, Londoño-Jaramillo 1994, Torres-Castro 1994, Escobar-Arias 1995, Sánchez-Ramírez 1996, Duque-Nivia 1997, Grijalba-Bendeck 1998, Torres-Castro *et al.* 1999). Otros estudios han incrementado el conocimiento de algunas especies y la dinámica pesquera de la zona (Barrios 1981, Gallo-Nieto 1988, 1993a, 1993b, 1995a, 1995b, Rueda-Hernández & Santos-Martínez 1997, Tijero-Rojas *et al.* 1998), en su gran mayoría con base en las capturas de la pesca artesanal y sólo en pocos casos se hicieron muestreos con artes propias y regular frecuencia.

Los aspectos relacionados con las alteraciones de la contaminación también han aportado una información valiosa sobre las especies y su grado de adaptación, respuesta y bioacumulación, *i.e.* Campos-Campos (1988, 1992), Ramírez-Triana (1988), Plata y Campos (1992).

El trabajo intenta relacionar las comunidades de peces capturados en los ríos, caños y esteros, con las condiciones del agua y la macroflora acuática, anfibia y terrestre asociadas, especialmente

las comunidades de manglar en áreas intervenidas y en aquellas no afectadas autrópicamente, en un período que se caracterizó por la marcada influencia de los ríos de la región oriental.

Material y métodos

Actividades de campo. Los muestreos se efectuaron en ocho estaciones: Estero de Ciénaga-Boca de la Barra (1), Punta del Chino (2), Ciénaga del Cllino-Río Sevilla (3), ríos Aracataca-Fundación (4), Caño Juncal-Ciénaga El Conchal (5), Caño Grande-Ciénaga de Pajalal (6), Caño Clarín (7), y Ciénaga de la Atascosa (8), tratando de cubrir las diferentes regiones protegidas por manglar y flora asociada. Los muestreos se efectuaron entre octubre de 1984 hasta diciembre de 1985, con red de arrastre (boca semicircular protegida con marco metálico superior y cadena en la reliuga inferior) de 120x50 cm de apertura, 20 m de largo y 0.5 cm de ojo de malla) y atarraya (180 cm de longitud, 3 m de amplitud, 0.5 cm de ojo de malla), operadas desde una lancha tipo taxi (5 m de eslora, 1.5 m de manga, motor fuera de borda). Los peces capturados se refrigeraron y etiquetaron por estación, para su análisis posterior en el laboratorio. En todas las estaciones de muestreo, se registró hora, temperatura, salinidad, macrofauna bentónica y flora (emergente, flotante, anfibia).

Actividades de laboratorio. Todas las especies capturadas se fijaron formol al 10% neutralizado, las cuales después de determinarse, se conservaron en alcohol al 70% y etiquetados se depositaron en la Colección de Invertebrados y de Peces de Invermar en Santa Marta.

Los invertebrados se determinaron con claves específicas y la ayuda de los trabajos de Cosel (1973), Wedler (1973) y Palacios (1978). Los peces se determinaron y ordenaron con la ayuda de Fischer (1978) y el criterio de Nelson (1994) para los órdenes y familias; dentro de cada familia, las especies se ordenaron alfabéticamente.

Los nombres vernaculares están de acuerdo al uso más frecuente en el Caribe colombiano, de acuerdo a lo sugerido por Acero-Pizarro *et al.* (1986) para los peces marinos y Dahl (1971) para los estuarinos y dulceacuícolas.

Resultados

En la tabla 1, se resumen los resultados de las observaciones y mediciones ambientales de las 8 estaciones de muestreo, en el complejo fluvio-lagunar-estuarino. Mientras la fauna acompañante estuvo representada durante la época del estudio por 87 especímenes pertenecientes a 7 familias, 6 géneros y 10 especies, los peces con base en los 1326 especímenes, mostraron una composición de 22 familias, 37 géneros y 41 especies:

Elopidae (*Elops saurus*), Megalopidae (*Tarpon atlanticus*), Clupeidae (*Opisthonema oglinum*, *Odontognathus compressus*), Engraulidae (*Anchovia clupeioides*, *Cetengraulis edentulus*), Characidae (*Brycon moorei moorei*, *Curimata mivartii*), Ctenolucius *hujeta*, *Hoplias malabaricus*, *Prochilodus magdalenae*, *Triporthus magdalenae*, Ariidae (*Ariopsis bonillai*, *Cathorops spixii*), Pimelodidae (*Pseudoplatystoma fasciatum*), Doradidae (*Centrochir crocodilii*), Loricariidae (*Plecostomus tenuicauda*), Poeciliidae (*Mollienisia sphenops*), Centropomidae (*Centropomus ensiferus*, *C. undecimalis*), Carangidae (*Caranx hippos*, *Oligoplites saurus*), Gerreidae (*Eugerres plumieri*, *Gerres cinereus*),

Sciaenidae (*Micropogonias furnieri*, *Ophioscion punctatissimus*), Cichlidae (*Aequidens pulcher*, *Caquetaia kraussii*, *C. umbrifera*, *Geophagus steindachneri*), Mugilidae (*Mugil curema*, *M. incilis*, *M. liza*), Polynemidae (*Polydactylus virginicus*), Gobiidae (*Gobionellus oceanicus*, *Gobioides broussoneti*), Bothiidae (*Citharichthys spilopterus*, *Trinectes paulistanus*), Cynoglossidae (*Symphurus plagusia*), Soleidae (*Achirus lineatus*), Tetraodontidae (*Sphoeroides testudineus*) (Tablas 2, 3). Así mismo, en la tabla 3 se resumen las medidas realizadas en los ejemplares registrados y las fuentes bibliográficas relacionadas con cada especie en la Ciénaga Grande de Santa Marta y en las áreas marinas adyacentes.

Conclusiones

Es evidente que la estructura observada en la comunidad de peces del complejo deltaico-estuarino del Magdalena, responde a la dinámica comprobada en sus diferentes familias en el Caribe colombiano. Migraciones de los adultos maduros hacia el mar, desove en las zonas adyacentes al delta, regreso de las larvas y juveniles hacia el complejo lagunar de la CGSM, crecimiento y engorde en los esteros, caños y ríos, y migración hacia las ciénagas de los juveniles y adultos, en donde la pesquería los captura y aprovecha.

En cuanto a la abundancia relativa de las diferentes especies, sobresale la familia Mugilidae (*Mugil incilis* con 21.1%), Engraulidae (*Anchovia*

Tabla 1. Caracterización biótica y abiótica de las estaciones de muestreo. Vegetación: 1 (*Avicennia germinans*), 2 (*Conocarpus erecta*), 3 (*Laguncularia racemosa*), 4 (*Rhizophora mangle*), 5 (*Acrostachys aureum*), 6 (*Musa paradisiaca*), 7 (*Rhabdadenia biflora*), 8 (*Phryganocydia uliginosa*), 9 (*Cynodon dactyloides*), 10 (*Eichhornia crassipes*), 11 (*Hymenachne amplexicaulis*), 12 (*Marsilea polycarpa*), 13 (*Pistia stratiotes*).

Estación	Vegetación emergente	Vegetación flotante	Temperatura (°C)	Salinidad (ups)
1	1, 3, 4	—	29.0-31.5	3.3-44.9
2	4	—	31.0-32.0	0.0-24.9
3	1, 4, 5, 6, 7	9, 10	28.0-32.5	0.0-17.6
4	1, 3, 4, 5, 8	9, 10, 11, 12, 13,	30.0-36.5	0.0-36.6
5	1, 4	—	29.0-33.0	12.0-31.0
6	1, 3, 4	—	28.3-31.7	0.7-34.5
7	2, 3, 4,	—	28.0-31.0	0.0-4.2
8	1, 3, 4	—	28.0-38.0	5.0-48.1

Tabla 2. Distribución y abundancia de las especies icticas y fauna acompañante (macroinvertebrados) en las estaciones de muestreo (1-8). a: total de ejemplares de cada especie, b: número de estación en que fue colectada, c: arte utilizado (o: atarraya, x: rastra, y: atarraya y rastra), d: abundancia relativa, *: organismo colonial sobre trozo de madera.

Taxones	1	2	3	4	5	6	7	8	A	b	c	d	
Hidrozoarios													
<i>Calyptospadix cerula</i>	-	-	-	-	*	-	-	-	*	1	X	0.07	
Moluscos													
<i>Crassostrea rhizophorae</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1	x	0.07	
Crustáceos													
<i>Callinectes bocourti</i>	-	4	3	1	4	9	2	3	26	7	y	1.85	
<i>Callinectes danae</i>	4	-	-	-	-	-	-	-	4	1	y	0.21	
<i>Callinectes sapidus</i>	7	-	1	1	1	4	-	2	16	6	y	1.14	
<i>Clibanarius cubensis</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1	x	0.07	
<i>Clibanarius vittatus</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1	x	0.07	
<i>Farfantopenaeus notialis</i>	8	1	-	5	4	9	-	14	41	6	y	2.91	
<i>Panopeus herbsti</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	x	0.07	
<i>Neostrangeria</i> sp.	-	-	5	-	-	-	-	-	5	1	-	0.35	
Peces													
<i>Achirus lineatus</i>	6	-	4	1	2	3	-	-	16	5	y	1.14	
<i>Aequides pulcher</i>	-	-	-	2	-	-	-	-	2	1	o	0.14	
<i>Anchoa clupeioides</i>	12	16	97	13	19	62	-	-	219	6	o	15.5	
<i>Ariopsis bonillai</i>	-	-	-	2	1	-	-	-	3	2	o	0.21	
<i>Brycon moorei moorei</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1	o	0.07	
<i>Caquetaia kraussii</i>	-	-	-	3	-	-	5	-	8	2	o	0.47	
<i>Caquetaia unbrifera</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1	o	0.07	
<i>Caranx hippos</i>	7	-	-	-	-	-	-	-	7	1	o	0.50	
<i>Cathorops spixii</i>	4	9	2	6	-	28	-	-	49	5	o	3.48	
<i>Centrochir crocodilii</i>	-	-	-	-	-	-	2	-	2	1	o	0.14	
<i>Centropomus ensiferus</i>	1	-	-	2	3	5	-	3	14	5	o	0.99	
<i>Centropomus undecimalis</i>	-	-	-	-	1	1	-	-	2	2	o	0.14	
<i>Cetengraulis edentulus</i>	-	-	-	-	-	119	-	10	129	2	o	9.16	
<i>Ctenoluccius hujeta</i>	-	-	-	3	-	-	2	-	5	2	o	0.35	
<i>Curinata magdalenae</i>	-	1	-	11	-	-	-	-	12	2	o	0.85	
<i>Citharichthys spilopterus</i>	1	-	-	2	-	-	-	-	3	2	o	0.21	
<i>Elops saurus</i>	1	12	5	17	1	11	-	-	47	6	y	3.34	
<i>Eugerres plumieri</i>	13	9	1	54	25	68	6	4	180	8	o	12.8	
<i>Geophagus steindachneri</i>	-	-	-	-	-	-	2	-	2	1	o	0.14	
<i>Gerres cinereus</i>	12	98	2	6	-	11	8	-	137	6	o	9.73	
<i>Gobioides broussoneti</i>	-	-	-	-	1	1	-	-	2	2	x	0.14	
<i>Gobionellus oceanicus</i>	-	-	-	-	1	1	-	-	2	1	o	0.14	
<i>Hoplias malabaricus</i>	-	-	-	-	-	-	8	-	8	1	o	0.57	
<i>Micropogonias lumieri</i>	5	-	-	3	-	1	-	-	9	3	o	0.64	
<i>Mollienisia sphenops</i>	-	-	-	-	-	-	-	12	-	12	1	o	0.85
<i>Mugil curema</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1	o	0.07	
<i>Mugil incilis</i>	5	9	22	74	100	75	3	10	298	8	o	21.1	
<i>Mugil liza</i>	-	5	10	1	-	-	-	8	24	4	o	1.70	
<i>Odontognathus compressus</i>	-	-	-	-	-	4	-	-	4	1	o	0.28	
<i>Oligoplites saurus</i>	3	1	15	1	2	3	-	-	24	6	o	1.70	
<i>Opisthonema oglinum</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1	o	0.07	
<i>Ophioscion punctatissimus</i>	1	-	-	12	-	3	-	-	16	3	o	1.14	
<i>Plecostomus tecnicauda</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	o	0.07	

Tabla 2. Continuación.

Taxones	1	2	3	4	5	6	7	8	A	b	c	d
<i>Prochilodus magdalenae</i>	-	-	-	6	-	-	6	2	14	3	o	0.99
<i>Polydactylus virginicus</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1	o	0.07
<i>Pseudoptatostoma fasciatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	o	0.07
<i>Sphaeroides testudineus</i>	3	-	-	-	2	-	-	-	5	2	y	0.35
<i>Symphurus plagusia</i>	-	-	1	1	-	-	-	-	2	2	y	0.14
<i>Tarpon atlanticus</i>	-	12	-	9	1	17	4	-	43	5	o	3.05
<i>Trinectes paulistanus</i>	-	-	5	-	-	-	-	-	5	1	o	0.35
<i>Triportheus magdalenae</i>	-	-	-	-	-	-	-	3	3	1	o	0.21

Tabla 3. Peces capturados en las estaciones de muestreo. N: número de ejemplares, L: longitud estándar, P: peso total. Referencias o fuentes previas y posteriores al trabajo en la Ciénaga Grande de Santa Marta y áreas marinas adyacentes: 1 (Steindachner 1878), 2 (Fowler 1942), 3 (Perdomo-Núñez 1973), 4 (Avila de Tabares 1975), 5 (Merado-Sgado 1975), 6 (Saiz-Urbe 1975), 7 (Franky y Rodríguez 1976), 8 (Morales-Pérez 1976), 9 (Rubio-Gómez 1977), 10 (Arango-Rodríguez & Rodas-López 1978), 11 (Rubio-Gómez 1978), 12 (Barrios 1981), 13 (Blanco-Racedo 1980), 14 (Blanco-Racedo 1983), 15 (Galvis-Cortés 1983), 16 (Galvis-Cortés 1984), 17 (González-Afanador 1984), 18 (Martínez-Rivera 1984), 19 (Alvarez-León & Blanco-Racedo 1985), 20 (Cervigón-Marcos 1985), 21 (Osorio-Duaiby 1985), 22 (Flórez 1986), 23 (Gallo-Viveros 1986), 24 (Lamprea-Ochoa 1987), 25 (Galvis-Cortés 1988), 26 (Osorio-Duaiby 1989), 27 (Acero-Pizarro & Arenas-Granados 1990), 28 (Cataño 1991), 29 (Santos-Martínez & Acero-Pizarro 1991), 30 (Arenas-Granados & Acero-Pizarro 1992a), 31 (Santos-Martínez y Arboleda-Rodríguez 1993), 32 (Cataño & Garzón-Ferreira 1994), 33 (Caselles 1994), 34 (Londoño-Jaramillo 1994), 35 (Duque-Nivia et al. 1995), 36 (Escobar-Arias 1999), 37 (Gallo-Nieto 1995a), 38 (Gallo-Nieto 1995b), 39 (Duque-Nivia et al. 1996), 40 (Duque-Nivia 1997), 41 (Grijalba-Bendeck 1998), 42 (Tijero-Rojas et al. 1998).

Especies	N	L (mm)	P (g)	Fuentes
<i>Achirus lineatus</i> (arepa)	16	25-150	0.2-95.5	12, 17, 19, 29
<i>Aequidides pulcher</i> (azuleja)	2	85-100	33.4-55.1	7, 19, 29
<i>Anchoa clupeioides</i> (anchoa bocona)	219	95-170	15-58	19, 22, 29, 37, 38, 40
<i>Ariopsis bonillai</i> (chivo cabezón)	3	175-285	87.1-314.2	7, 12, 15, 16, 17, 19, 29
<i>Brycon moorei moorei</i> (dorada)	1	140	94.5	1, 2, 19
<i>Caquetaia kraussii</i> (mojarra amarilla)	89	125-170	66.2-92.7	19, 29
<i>C. umbrifera</i> (mojarra negra)	1	125	77.5	*
<i>Caranx hippos</i> (jurel común)		110-160	21.5-95.7	7, 16, 18, 29
<i>Cathorops spixii</i> (chivo mapalé)	49	40-220	0.9-115.1	5, 7, 12, 11, 15, 16, 17, 19, 29, 41, 42
<i>Centrochir crocodilii</i> (matacaimán)	2	65-75	75-80	7, 19
<i>Centropomus ensiferus</i> (róbalo congo)	14	70-145	8-34.5	1, 7, 12, 17, 19, 29
<i>Centropomus undecimalis</i> (róbalo blanco)	2	85-110	22.5-25	1, 7, 8, 12, 17, 19
<i>Cetengraulis edentulus</i> (anchoveta rabiamarilla)	129	90-170	6.8-57.5	19, 38, 39
<i>Ctenoluccius hujeta</i> (agujeta)	5	162-180	39.2-51.5	1, 2, 7, 19
<i>Curimata mivarti</i> (vizcaina)	12	160-180	80.9-135.8	7, 19, 29
<i>Githarchichthys spilopterus</i> (pegapega)	3	70-95	5.2-13.7	29
<i>Elops saurus</i> (macabí)	47	40-193	0.9-82.5	2, 5, 12, 17, 19, 29, 31
<i>Eugerres plumieri</i> (mojarra rayada)	180	38-170	1.5-55.1	4, 7, 9, 10, 11, 12, 17, 19, 29, 30
<i>Geophagus steindachneri</i> (mojarra jorobada)	2	80-110	32.5-55.8	29
<i>Gerres cinereus</i> (mojarra blanca)	137	50-155	3.1-118.5	12, 17, 19, 29, 30
<i>Gobioides broussoneti</i> (guabina gigante)	2	75-115	5.5-43.5	25
<i>Gobionellus oceanicus</i> (guabina)	2	65-75	3-40.5	29
<i>Hoplias malabaricus</i> (moncholo)	8	75-80	65-80	1, 2, 7, 19, 29
<i>Micropogonias furnieri</i> (corvinón rayado)	9	13.4-71.5	100-170	6, 12, 19, 36
<i>Mollienisia sphenops</i> (pipón)	12	55-65	45-55.5	1, 2, 19
<i>Mugil curema</i> (lisa criolla)	1	180	106.5	12, 19, 20, 22, 26, 29
<i>M. incilis</i> (lisa rayada)	28	60-280	15.5-44	3, 7, 12, 13, 14, 19, 21, 26, 29
<i>M. liza</i> (lebranche)	24	95-270	22.7-411.4	1, 12, 17, 18, 19, 21, 24, 26, 29
<i>Odontogobius compressus</i> (sardina cuchilla)	4	65-75	3.8-5.1	12, 19

Tabla 3. Continuación.

Especies	N	L (mm)	P (g)	Fuentes
<i>Oligoplites saurus</i> (sietecueros)	24	95-220	11-146.3	5, 12, 17, 19, 29, 35, 39
<i>Opisthonema oglinum</i> (machuelo)	1	80	8	5, 12, 19, 29
<i>Ophioscion punctatissimus</i> (corviniilla punteada)	16	85-145	11.2-47	*
<i>Plecostomus technicauda</i> (coroncoro)	1	125	22.5	7, 19
<i>Prochilodus magdalenae</i> (hocachico)	14	65-255	8.6-94.7	7, 19, 29
<i>Polydactylus virginicus</i> (barbul playero)	1	150	67.5	12, 19, 29
<i>Pseudoptatystoma fasciatum</i> (bagre rayado)	1	405	230.5	7, 19
<i>Sphaeroides testudineus</i> (sapo)	5	12-155	6.5-174.2	7, 12, 19, 29, 34
<i>Symphurus plagusia</i> (lengua de vaca)	2	60-115	73-97	29
<i>Tarpon atlanticus</i> (sábalo)	43	120-315	26.5-463.5	1, 2, 4, 5, 7, 12, 19, 28, 29
<i>Trinectes paulistanus</i> (arepa chata)	5	60-120	3.2-32.8	20, 29
<i>Triportheus magdalenae</i> (arena)	3	115-140	51.2-90.4	7

clupeoides con 15.5 % y *Cetengraulis edentulus* con 9.16 %), Gerreidae (*Eugerres plumieri* con 12.8 %), Elopidae (*Elops saurus* con 3.34 %) y Megalopidae (*Tarpon atlanticus* con 3.05 %). Igualmente se observa una relación directa entre la abundancia relativa de las especies y los ecosistemas vegetales de las riberas: manglares, gramalotes, tifales, vegetación flotante, que les suministran alimento y protección especialmente a los juveniles (Tabla 1).

En el presente trabajo se citan por primera vez las 41 especies para las áreas estudiadas, de las cuales tres especies (*Caquetaia umbrifera*, *Gobioides broussoneti*, *Ophioscion punctatissimus*) se constituyen como el primer registro para el delta del río. Así mismo se confirma la presencia de siete especies que no se registraban hace varios años (dos desde 1942, cuatro desde 1976, una desde 1981). Aunque no se han evaluado los efectos de las obras civiles para rehabilitar los caños, que comunican la CGSM con el Río Magdalena y las áreas de reserva (Santuario de Fauna y Flora de Ciénaga Grande y Parque Isla de Salamanca). Se espera que varias especies fícticas dulceacuáticas se moverán próximamente hacia el área.

La utilización de los dos artes de pesca, permitió obtener una mayor información sobre la estructura de las comunidades de peces y de su fauna de acompañamiento, en virtud de la selectividad ocasionada por su técnica de operación, el tamaño

de la abertura de malla y los hábitos de las especies. Las especies que se encontraron compartiendo las ocho estaciones fueron *Eugerres plumieri*, *Mugil incilis*, *M. liza*, y en seis *Anchovia clupeoides*, *Elops saurus*, *Oligoplites saurus*.

Enero, septiembre, octubre y noviembre son los meses de mayor producción pesquera, existiendo cerca de 3.215 pescadores (2.514 canoas, 2.342 atarrayas, 1.993 redes, 1.339 redes camaroneras, 416 palangres, 303 nasas y 116 cordeles). La producción pesquera se usa como medio de sustento (35%), y el restante 65% se moviliza (19% restaurantes, 39% mercados, 42% intermediarios) (INPA 1996).

La composición de las especies en las capturas ha venido variando a través de las últimas décadas, debido a un cúmulo de factores, entre los cuales sobresalen: la presión de la actividad pesquera especialmente por la utilización de artes ilícitos o el ejercicio de la actividad en épocas de reproducción y, áreas de cría y engorde; la contaminación inorgánica, orgánica y antropogénica, proveniente de las fuentes agrícolas, ganaderas, urbanas e industriales, cuyos efluentes llegan directa o indirectamente al sistema; las obras civiles realizadas en el complejo, para garantizar la creciente infraestructura vial y energética de la región, y a los efectos no evaluados de la introducción de especies exóticas a lo largo de la cuenca del Magdalena y que finalmente se están estableciendo en la CGSM.

A propósito de este último tensor, el gurami piel de culebra (*Trichogaster pectoralis*), según Arenas-Granados y Acero-Pizarro (1992b), ya se encuentra haciendo parte de los peces juveniles y adultos asociados a las raíces de mangle (*Rhizophora mangle*), gramalotes (*Paspalum fasciculatum*) y comunidades de plantas acuáticas (*Eichhornia azurea*, *Pistia stratiotes*), cuya dieta oportunista es detritus, huevos de peces, post-larvas de camarones peneidos, vegetales y microcrustáceos (copépodos, ostrácodos), nemátodos, y otros (insectos, materia orgánica). Tanto el gurami como la tilapia nilótica, pueden resistir hasta 23 ups de salinidad, y la talla máxima del gurami en la CGSM es de 157, mm aunque puede crecer según la literatura hasta 250 mm.

Debe resaltarse igualmente, que la tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) hace parte muy importante de las pesquerías de la CGSM desde hace por lo menos dos años, también se ha registrado la tilapia roja introducida en 1994 (Wedler 1994, 2000), la cachama negra (*Colossoma macropomum*, Caño Clarín, con 850 mm y 9 kg) y el chame (*Dormitator* sp.) (Alvarado-Forero & Gutiérrez-Bonilla 2002).

Agradecimientos

Un especial reconocimiento a todas las personas e instituciones que hicieron posible esta contribución, especialmente a P. García-Corrales (Universidad de Alcalá de Henares, España), Juan A. Álvarez (Universidad del País Vasco, España), R. Lemaitre (Smithsonian Institution, Washington), R. von Cosel (Universidad de Giessen, Alemania), y G. Ramírez (Invemar, Colombia). Este trabajo fue auspiciado por el Invemar a través del Proyecto Colciencias-OEA Bioecología del Manglar en la Ciénaga Grande de Santa Marta y Areas Adyacentes, Caribe Colombiano, así como parte de las investigaciones conjuntas auspiciadas por el desaparecido Inderena y su División de Parques Nacionales.

Referencias

- Acero-Pizarro, A. & P. Arenas-Granados. 1990. *Gobioides broussoneti* Lacépède (Pisces: Gobiidae) en el Caribe colombiano. An. Inst. Invest. Mar. Punta de Betín, 19-20: 197-200.
- Acero-Pizarro, A., R. Alvarez-León & J. Garzón-Ferreira. 1986. Peces comerciales del Caribe colombiano, sin incluir los de las islas, cayos y bajos del Caribe occidental (propuesta para la unificación de sus nombres vernaculares). UBJTL-Inf. Museo del Mar 31: 1-15.
- Acero-Pizarro, A., G. Duque-Nivia & A. Santos-Martínez. 1995. Allometric growth of *Oligoplites palometa* (Pisces: Carangidae) in Colombia. Rev. Biol. Trop. 42 (3): 927-928.
- Aguilera, O., O.D. Solano-Plaza & J. Valdez. 1983. A new species of fish of the genus *Stellifer* (Perciformes: Sciaenidae) from the south Caribbean Sea. An. Inst. Invest. Mar. Punta de Betín 13: 5-16.
- Alvarado-Forero, H. & F. de P. Gutiérrez-Bonilla. 2002. Especies hidrobiológicas continentales introducidas y transplantadas y su distribución en Colombia. MinAmbiente/RAMSAR/CVC. Bogotá D. C. 180 p.
- Alvarez-León, R. 1980. Bibliografía sobre la Ciénaga de Santa Marta, la Isla de Salamanca y sus áreas de influencia, hasta mayo de 1980. Proy. ECODESARROLLO/Inderena, Bogotá D. C., Inf. Técnico, 25 p.
- Alvarez-León, R. 1986. La flora y fauna asociada a los manglares de los complejos fluvio-lagunar-estuarinos del delta del río Magdalena y de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. Proy. OEA/Colciencias/Invemar, Bioecología del Manglar de la Ciénaga Grande de Santa Marta y Areas Adyacentes, Santa Marta (Mag.). Inf. Final. 25 p.
- Alvarez-León, R. & H. Salzwedel. 1983. Contribuciones científicas del Instituto de Investigaciones Marinas de Punta de Betín "Invemar", publicadas entre 1963-1983. An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín (13): 149-170.
- Alvarez-León, R. & J. Blanco-Racedo. 1985. Composición de las comunidades ictiofaunísticas de los complejos lagunares y estuarinos de Bahía de

- Cartagena, Ciénaga de Tesca y Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano, Cap. 25 pp. 535-656. In A. Yañez-Arancibia (ed.) Ecología de Comunidades de Peces en Estuarios y Lagunas Costeras. Hacia una Integración de Ecosistemas. UNAM/ PUAL/ICML, México D. F. 1984. 654 p.
- Arango-Rodríguez, M.L & E. Rodas-López. 1978. Fecundidad, maduración y ciclo anual de los oocitos de la mojarra rayada *Eugerres plumieri* (Cuv. & Val., 1830) (Pisces: Gerridae) en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Trabajo de grado. Fac. Biol. Marina, Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 63 p.
- Arenas-Granados, P. J. & A. Acero-Pizarro. 1992a. Organización trófica de las mojarra (Pisces: Gerreidae) de la Ciénaga Grande de Santa Marta (Caribe colombiano). Rev. Biol. Trop. 40 (3): 287-302.
- Arenas-Granados, P.J. & A. Acero-Pizarro. 1992b. Presencia del gourami piel de culebra, *Trichogaster pectoralis* (Regan, 1910) (Perciformes: Belontiidae), en la región de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano, pp. 490-499 In: Velandia-Rocha, S. (ed.) Mem. VIII Sem. Nal. Cienc. & Tecnol. del Mar y I Congr. Centr. Amer. y del Caribe de Cienc. del Mar, CCO/Colciencias. Santa Marta, Colombia, oct. 26-30. 1143 p.
- Avila de Tabares, G. 1975. Ictioplancton y características de la Ciénaga Grande de Santa Marta (Colombia), pp. 3-18. In R. Pérez-Rodríguez (ed.) Mem. I Simp. Lat.-Amer. sobre Oceanogr. Biológica, México D. F., 25-29 de nov. 1974. 392 p.
- Barrios, M.J. 1981. Estudio biológico de las capturas de peces con redes agalleras en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Trabajo de grado, Depto. Biol., Univ. Nal. de Colombia. 81 p.
- Blanco-Racedo, J.A. 1980. Algunos aspectos ecológicos y biológico-pesqueros de la lisa, *Mugil incilis* Hancock 1830, en la Ciénaga Grande de Santa Marta (Colombia) (Pisces: Mugilidae). Trabajo de grado, Depto. Biol., Univ. Nal. de Colombia. Bogotá D.C. 69 p.
- Blanco-Racedo, J.A. 1983. The condition factor *Mugil incilis* Hancock (Pisces: Mugilidae) and its seasonal changes in the Ciénaga Grande de Santa Marta (Colombia). An. Inst. Invest. Marinas de Punta de Betín 13 (1): 133-142.
- Campos-Campos, N.H. 1988. Contenido de metales pesados en el chivo mapalé *Cathorops spixii*, de la Ciénaga Grande de Santa Marta pp. 304-313 In: Velandia-Rocha, S. (ed.) Mem. VI Sem. Nal. Cienc. y Tecnol. del Mar, CCO/UBJTL. Bogotá D.C. 636p.
- Campos-Campos, N.H. 1992. Concentración de metales traza en *Ariopsis bonillói* (Pisces: Siluriformes) de Santa Marta, Caribe colombiano. Rev. Biol. Trop. 40 (2): 179-183.
- Caselles-Osorio, A. 1994. Reproducción de las especies de Engraulidae (Pisces: Clupeiformes) existentes en la Ciénaga Grande de Santa Marta y Ciénagas de Pajares, Caribe colombiano. Tesis MSc., Depto. Biol., Univ. Nal. de Colombia, 169p.
- Castaño, T.L. 1989. Hábitos alimentarios de peces de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. Trabajo de grado, Fac. de Ciencias, Pontificia Univ. Javeriana. Bogotá D.C. 57 p.
- Cataño, S.A. 1991. Contribución al conocimiento bioecológico del sábalo *Megalops atlanticus* Valenciennes (Pisces: Megalopidae) en Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. Trabajo de grado, Fac. de Ciencias, Univ. de Antioquia, Medellín. 68 p.
- Cataño, S. A. & J. Garzón-Ferreira. 1994. Ecología trófica del sábalo *Megalops atlanticus* Valenciennes (Pisces: Megalopidae) en el área de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. Rev. Biol. Trop. 42 (3): 673-684.
- Cervigón-Marcos, F. 1985. Las especies de los géneros *Achirus* y *Trinectes* (Pisces: Soleidae) en las costas de Venezuela (osteología, musculatura, y ligamentos faciales, y sistemática). Fund. Cientif. Los Roques, Caracas. Monografía 2: 1-83.
- CETIH. 1978. Diagnóstico sobre el comportamiento hídrico de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Univ. de Los Andes-Centro de Estudios Técnicos e Investigaciones Hidráulicas (CETIH), Bogotá D.C. Inf. Final. 120 p.
- Cosel, R. von. 1973. Lista preliminar de los moluscos de la Ciénaga Grande de Santa Marta (Colombia). Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient. 7: 47-56.
- Dahl, G. 1971. Los peces del norte de Colombia. Inderena, Bogotá D.C. 371 p.

- Duque-Nivia, G. 1997. Hábitos alimentarios y relaciones tróficas de *Anchovia clupeioides* (Pisces: Engraulididae) en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. Tesis M.Sc., Depto. Biol., Univ. Nal. de Colombia. 89 p.
- Duque-Nivia, G., A. Acero-Pizarro & A. Santos-Martínez. 1995. Aspectos reproductivos de *Oligoplites saurus* y *O. palometa* (Pisces: Carangidae) en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. *Carib. J. Sci.* 31 (3-4): 317-326.
- Duque-Nivia, G., A. Acero-Pizarro, A. Santos-Martínez & E. A. Rubio-Rincón. 1996. Food habits of the species of the genus *Oligoplites* (Pisces: Carangidae) from the Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombian Caribbean. *Cybiurn* 20 (3): 251-260.
- Escobar-Arias, M.M. 1995. Aspectos biológicos y ecológicos con énfasis en reproducción, alimentación de *Micropogonias furnieri* (Desmarest) y *Stellifer venezuelae* (Schultz) (Pisces: Scianidae) Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. Trabajo de grado., Fac. de Ciencias, Pontificia Univ. Javeriana. 132 p.
- Fischer, W. (ed.) 1978. FAO species identification sheets for fishery purposes. UNDP/FAO Internal. Proj. Develop. Fish. Western Central Atlantic (Fishing Area 31). Roma, vols. I-V.
- Flórez, C.R. 1986. Algunos aspectos biológico-pesqueros y ecológicos de la anchoveta *Mugil curema* Valenciennes, 1836 (Pisces: Mugilidae) en la Ciénaga Grande de Santa Marta y el mar adyacente (Departamento del Magdalena, Colombia). Trabajo de grado, Fac. de Ciencias, Pontificia Univ. Javeriana. Bogotá D.C. 53 p.
- Franky, S.M. & P. I. Rodríguez. 1976. Parque Nacional Isla de Salamanca. Inderena-Parques Nacionales. Bogotá D.C. P. 178-189, apéndice 2.
- Galeano, M.L. & M. Romero. 1979. Contribución al conocimiento de parásitos de peces de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Familia Acanthocolpidae (Trematoda: Digenea). *An. Inst. Invest. Mar. Punta de Betín* 11: 195-217.
- Galeano, M. L. & M. Romero. 1980. Contribución al conocimiento de parásitos de peces de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia, II Parte. *Bol. Museo del Mar* 10: 40-53.
- Gallo-Nieto, J. 1988. Análisis preliminar de los artes y métodos de pesca de la Ciénaga Grande Santa Marta, con énfasis en el método del bolicho. *Trianea (Act. Cient.)* 1: 229-242.
- Gallo-Nieto, J. 1993a. Aspectos reproductivos de la anchoveta rabo amarillo *Centengraulis edentulus* (Cuvier, 1829) en la Ciénaga Grande de Santa Marta (Magdalena, Colombia). *INPA Bol. Cientif.* 1: 24-42.
- Gallo-Nieto, J. 1993b. Edad y crecimiento de la anchoveta rabo amarillo *Centengraulis edentulus* (Pisces: Engraulididae) en la Ciénaga Grande de Santa Marta (Colombia). *INPA-Bol. Cientif.* 1: 61-76.
- Gallo-Nieto, J. 1995a. Edad y crecimiento de la anchoveta *Anchovia clupeioides* (Pisces: Engraulididae) en la Ciénaga Grande de Santa Marta (Colombia). *INPA-Bol. Cientif.* 3: 136-144.
- Gallo-Nieto, J. 1995b. Aspectos reproductivos y factor de condición de la anchoveta *Anchovia clupeioides* (Pisces: Engraulididae) en la Ciénaga Grande de Santa Marta (Colombia). *INPA-Bol. Cientif.* 3: 145-156.
- Gallo-Viveros, E. 1986. Contribución al conocimiento de los hábitos alimentarios de juveniles de *Engraulidae* en la Ciénaga Grande de Santa Marta y su área de influencia. Trabajo de grado, Depto. Biol., Univ. Nal. de Colombia. Bogotá D.C. 101 p.
- Galvis-Cortés, O.D. 1983. Los áridos de la Ciénaga Grande de Santa Marta (Pisces: Siluriformes). Tesis M.Sc., Depto. Biol., Univ. Nacional de Colombia. 163 p.
- Galvis-Cortés, O.D. 1984. Estimación del crecimiento y mortalidad del chivo cabezón *Ariopsis bonillai* (Miles 1945) (Pisces: Siluriformes: Ariidae), en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. *An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín* 14: 67-84.
- Galvis-Cortés, O.D. 1988. Ökologie und populationsdynamik der welse (Pisces-Siluriformes-Ariidae) und schäpper (Pisces-Perciformes-Lutjanidae) in den gewässern um Santa Marta, Kolumbien. *Diss. Dr. rer. nat. Alfred Wegener Institut für Polar.* 130 p.
- González-Afanador, E. 1984. Los hábitats costeros de los juveniles de peces en la región de Punta

- Gloria a la Isla de Salamanca, Caribe colombiano. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín. 14: 133-156.
- Grijalba-Bendeck, L. M. 1998. Abundancia y distribución espacio-temporal del chivo mapalé *Cathorops spixii* (Agassiz, 1829) (Pisces: Ariidae) en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. Trabajo de grado, Fac. Biol. Marina, Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 146 p.
- HIMAT. 1994. Calendario meteorológico 1989-1994. Instituto Colombiano de Hidrología Meteorología Adecuación de Tierras (HIMAT). Bogotá D.C.
- IGAC. 1973. Monografía del Departamento del Magdalena. Inst. Geogr. Agustín Codazzi (IGAC). Bogotá D.C. 162 p.
- INPA. 1996. Características de la pesca y la acuicultura en Colombia. Documento preliminar para discusión. Minagricultura y Desarrollo Rural, Inst. Nal. de Pesca y Acuicultura (INPA). Bogotá D.C. 129 p.
- Lamprea-Ochoa, L. T. 1987. Aspectos reproductivos y fecundidad del lebranche *Mugil liza* (Valenciennes, 1836) y su comparación con otros mugilidos de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. Trabajo de grado, Depto. Biol., Univ. Nal. de Colombia, Bogotá D. C. 113 p.
- Lamprea-Ochoa, L. T. 1990. Aspectos ecológicos de los juveniles de peces en la Ciénaga Grande de Santa Marta con énfasis en las ciénagas menores del margen occidental. Tesis M.Sc., Depto. Biol., Univ. Nal. de Colombia, Bogotá D.C. 98 p.
- Londoño-Jaamillo, S. 1994. Ecología trófica y aspectos reproductivos de *Sphoeroides greeleyi* (Gilbert 1900) y *S. testudinus* (Linnaeus 1758) en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Trabajo de grado, Fac. de Ciencias, Pontificia Univ. Javeriana, Bogotá D.C. 108 p.
- Mancera-Pineda, J.E., O.L. Baena-Parra & J.C. Diez-Griseles. 1996. Referencias bibliográficas publicadas e inéditas de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. Invenmar/CORPAMAG/GTZ. Santa Marta, Colombia Vol. I: 275 p.
- Martínez-Rivera, J. 1981. Algunos aspectos bioecológicos y pesqueros del lebranche *Mugil liza* (Valenciennes, 1836) en la Ciénaga Grande de Santa Marta (Pisces: Mugilidae). Trabajo de grado, Depto. Biol., Univ. Nal. de Colombia. Bogotá D.C. 41 p.
- Martínez-Arce, Y. 1997. Referencias bibliográficas publicadas e inéditas de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. Vol. II: Ciencias Sociales, Ingeniería Civil, Ciencias Naturales, 1960-1997. Invenmar/CORPAMAG/GTZ. Santa Marta, Colombia. 275 p.
- Mercado-Silgado, J. E. 1975. Inventario preliminar de la fauna y flora de la Ciénaga Grande de Santa Marta. II Sem. Nal. de Piscicultura, Cartagena, Colombia, oct. 22-26. 12 p.
- Miles, C. 1971. Los peces del Río Magdalena. Reimpresión Ediciones Univ. del Tolima. Ibagué (Tol.) Colombia. 213 p., 3 apéndices (I-XXIII).
- Morales-Pérez, J. 1976. Estudio biológico-pesquero del róbalo (*Centropomus undecimalis* Bloch, 1792) en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Trabajo de grado, Fac. Biol. Marina, Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá D.C. 81 p.
- Nelson, J.S. 1994. Fishes of the world. 3th. ed. Wiley, New York. 600 p.
- Osorio-Dualiby, D. 1985. Ecología trófica de *Mugil curema* Valenciennes 1939, *Mugil incilis* Hancock 1830 y *Mugil liza* Valenciennes 1839 (Pisces: Mugilidae) en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano, I. Análisis cualitativo y cuantitativo. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín 18: 113-126.
- Osorio-Dualiby, D. 1989. Ecología trófica de *Mugil curema*, *Mugil incilis* y *Mugil liza* (Pisces: Mugilidae) en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. Análisis bioquímico. Trianea (Act. Cient. Técn. Inderena) 3: 27-36.
- Palacios, J. 1978. Variación de la fauna de invertebrados del área estuárica de la Ciénaga Grande de Santa Marta en relación con los cambios de salinidad. An Inst. Inv. Mar. Punta Betín 10: 111-126.
- Perdomo-Núñez, J.M. 1973. Contribución al estudio biológico-pesquero de la lisa *Mugil incilis* Hancock. Trabajo de grado, Fac. Biol. Marina, Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá D.C. 75 p.
- Plata, J. & N.H. Campos-Campos. 1992. Distribución de compuestos organoclorados en diferentes tejidos de peces de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. PUB - Rev. Contaminación Ambiental 24: 17-22.

- Rubio-Gómez, C.E. 1977. Crecimiento, sexualidad y desarrollo gonadal de la mojarra rayada *Eugerres plumieri* Cuvier en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Inderena-Rev. Divulgación Pesquera 10 (1): 1-69.
- Rubio-Gómez, C.E. 1978. Análisis de la captura de la mojarra rayada *Eugerres plumieri* Cuvier en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Inderena-Rev. Divulgación Pesquera 13 (4): 1-40.
- Rueda-Hernández, M. & A. Santos-Martínez. 1997. Evaluación de la eficiencia y selectividad de la red bolichera en la pesquería de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. Bol. Invest. Mar. Cost. 26: 17-34.
- Sánchez-Ramírez, C. 1996. Variación espacio-temporal de la ictiofauna de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Complejo Pajarales y Ciénagas del costado occidental de la Isla de Salamanca, Caribe colombiano. Trabajo de grado, Depto. Biol., Univ. Nal. de Colombia. Bogotá D.C. 173 p.
- Saiz-Urbe, E. 1975. Estudio biológico-pesquero de la "pacora" *Micropogon furnieri* (Desmarest, 1922) (Pisces: Sciaenidae), en el Caribe colombiano. Trabajo de grado, Fac. Biol. Marina, Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá D.C. 132 p.
- Santos-Martínez, A. 1989. Estudio biológico y ecológico de la ictiofauna de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. Tesis de M.Sc., Depto. Biol., Univ. Nal. de Colombia. 223 p.
- Santos-Martínez, A. & A. Acero-Pizarro. 1991. Fish community of the Ciénaga Grande de Santa Marta (Colombia): composition and zoogeography. Ichthyol. Explor. Freshwaters 2 (3): 247-263.
- Santos-Martínez, A. & S. Arboleda-Rodríguez. 1993. Aspectos biológicos y ecológicos del macabí *Elops saurus* Linnaeus (Pisces: Elopidae) en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín 22: 77-96.
- Solano-Plaza, O.D. 1984. Contribución al conocimiento biológico-pesquero de la familia Sciaenidae en la Ciénaga Grande de Santa Marta y costa marina adyacente. Proy. Invermar-Colciencias, Santa Marta. Inf. Técnico. 14 p.
- Steindachner, F. 1878. Zur Fisch-Fauna des Magdalena-Stromes. Denkschr. Kais. Akad. Wissensch. Wien 39 (1): 19-78.
- Tijaro-Rojas, R., M. Rueda-Hernández & A. Santos-Martínez. 1998. Dinámica poblacional del chivo mapalé *Cathorops spixii* en la Ciénaga Grande de Santa Marta y Complejo de Pajarales, Caribe colombiano. Bol. Invest. Mar. Cost. 27: 87-102.
- Torres-Castro, L. 1994. Aspectos biológicos y ecológicos de la carrura *Bairdiella ronchus* (Cuvier 1830) (Pisces: Sciaenidae) en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. Trabajo de grado, Fac. de Ciencias, Pontificia Univ. Javeriana, Bogotá D.C. 92 p.
- Torres-Castro, L., A. Santos-Martínez & A. Acero-Pizarro. 1999. Reproducción de *Bairdiella ronchus* (Pisces: Sciaenidae) en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. Rev. Biol. Trop. 47 (3): 553-560.
- Van Thielen, R. 1982. Actividades y resultados preliminares en el marco del Programa de Biología Pesquera del Invermar de enero de 1979 a diciembre de 1981. Santa Marta (Mag.). Inf. Técnico. 9 p.
- Wedler, E. 1973. Die Hydroiden der Ciénaga Grande de Santa Marta (Kolumbien) und einiges zu ihrer Ökologie. Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient. 7: 31-39.
- Wedler, E. 1994. El cultivo de la tilapia roja en lagunas costeras bajo condiciones de salinidad fluctuante: Experimentos de engorde intensivo en jaulas en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia, pp. 367-374 In: C.P. Hernández (ed.) Mem. VIII Congreso Latinoamericano, y V Sem. Nal. de Acuicultura, ALA/Acuicol/INPA/ ANDI/CILDESERC/Colciencias. Bogotá D.C., oct. 25-28. 598 p.
- Wedler, E. 2000. Maricultura artesanal en Colombia. Colciencias-Rev. Ciencia y Tecnología 18 (3): 30-37.

REPRODUCCIÓN INDUCIDA DEL PEJE SAPO O BAGRE, *PSEUDOPIMELODUS ZUNGARO* (SILURIFORMES: PIMELODIDAE), EMPLEANDO EXTRACTO DE HIPÓFISIS DE CARPA Y PRYMOGONIL

José M. Peña-Ledesma* & Carlos A. Useche-López**

* Universidad del Tolima, Ibagué.

** Centro de Acuicultura Alto Magdalena, INPA, Gigante, Huila, Colombia.

Abstract

This work presents methods to induce the artificial reproduction in captivity of *Pseudopimelodus zungaro*, using extract of Carp hypophysis (EHC) and Prymogonil (HCG). The initial dose used of EHC was 0.5 mg/kg of fish weight, and a second doses 12 hours later of 50mg/kg. With HCG, it was used 3UI/g and 5UI/g 12 hours later. 53% of the females treated with EHC spawned, the eggs reached a fecundity of 91.67% and 86.7% eclosion. 6.7% of the females treated with HCG spawned, with 77.5% of fecundity and zero per cent of eclosion. It seems that the results difference obtained, using EHC and HCH could be due to the phylogenetic distance between the fish species and the HCG.

During November and May the fish presented the best periods for reproduction. Young females (38 cm mean length, weight lower than 1000 g) fishes had better production of eggs per gram of corporal weight.

Key words: *P. zungaro*, artificial reproduction.

Resumen

Este trabajo presenta la metodología para la reproducción inducida en cautiverio de *Pseudopimelodus zungaro*, con extracto de hipófisis de Carpa (EHC) y Prymogonil (HCG). La dosis inicial empleada de EHC fue 0.5 mg/kg, y 50 mg/kg 12 horas mas tarde como dosis final; HCG 3UI/g como dosis inicial, y 5UI/g 12 horas mas tarde como dosis final. El 53% de las hembras tratadas con EHC desovarón, con porcentaje de fecundación del 91.67%, y de eclosión de 86.7%. En el 6.7 % de las hembras tratadas con HCG ocurrió el desove, con porcentaje de fecundidad de 77.5% y 0% de eclosión. Al parecer, la diferencia en los resultados obtenidos con EHC y HCG, pudieron obedecer a la distancia filogenética entre la especie y el HCG.

Durante noviembre y mayo los peces presentaron el mejor periodo para la reproducción inducida. Hembras jóvenes, con promedio de longitud de 38 cm y peso inferior a 1000 g, tuvieron un mejor rendimiento en el número de huevos obtenidos por gramo de peso corporal.

Palabras claves: *P. zungaro*, reproducción inducida.

Introducción

Las aguas continentales de Colombiana contiene una variedad de especies ícticas nativas que poco han sido explotadas como recurso piscícola debido en parte al desconocimiento de su biología y a los bajos aportes en investigación que impiden el desarrollo y aprovechamiento del recurso.

Durante las dos últimas décadas se viene investigando la reproducción inducida en silúridos nati-

vos, dado que estos representan un grupo importante en la pesca, y que por su inadecuada explotación sus poblaciones han disminuido notoriamente como es el caso con *P. zungaro* en la región del alto Magdalena, incluido el Embalse de Betania.

Con la reproducción del Peje, *Pseudopimelodus Zungaro* (según identificación de Cala 1992, 1995), se busca la posibilidad piscícola para zonas como el alto Magdalena, donde el volumen estimado de pesca en su medio natural alcanza 10.9 toneladas

anuales de este pez, que es de amplia aceptación para el consumo (Reyes & León 1999).

La especie fue seleccionada para la investigación por ser un pez de buena producción y calidad de carne, y a su fácil adaptabilidad y manejo.

Estudios sobre la reproducción con fines de repoblamiento, alto Magdalena, fueron realizados por el INPA (1999) y en el alto Río Cauca por Florez (1985), quien reporta dos picos de madurez, uno entre abril y mayo y otro entre noviembre y diciembre siendo el primero evaluado como el de mayor actividad reproductiva. Además, registra que la talla mínima de madurez es de 40 cm de longitud, y que cada kg de peso representa 50.900 ovocitos.

Peces adultos de esta especie, en ocasiones alcanza el metro de longitud. Se diferencia por su coloración intercalada entre café-amarillo, por la distancia entre las comisuras de la boca es menor que la distancia desde el ojo hasta la punta del rostro; los radios de la aleta anal son generalmente V,9-10; al parecer en las poblaciones del Sinú la aleta adiposa es más corta (Dahl 1971, Miles 1971).

En algunas regiones del país, como en Santander (Río Suárez), este bagre es muy apetecido por su carne y sabor, alcanzando precios hasta dos veces mayores que el del bagre rayado, *Pseudolatostoma fasciatum* (Cala, com. pers.). En la cuenca del Río Atrato es muy abundante, y hasta hace unos años era común verlo vender en el mercado (Quibdó), ya que se le puede mantener vivo fácilmente, incluso días en poca cantidad de agua (Cala, com. Pers.).

Área de estudio y métodos

La investigación se realizó en el Centro de Acuicultura Alto Magdalena, Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura-INPA, Hnila, a 6 km de Gigante (3°55' 16"N, 1°30' 4"E), y 74°25' 24"O, 76°35' 16"E de Greenwich IGAC (1973). La altitud es de 960, con temperatura promedio de 24 °C y la pluviosidad es de 1250 mm por año.

Manejo de reproductores

Los reproductores provenientes de la Represa de Betanía, se mantuvieron en cautiverio en estanques de tierra de 200 m², a una densidad de 3 ejemplares por m². Los peces se alimentaron con concentrado para peces al 24 y 38% de proteína.

Selección. Para la selección se tuvo en cuenta las características de madurez reportadas por Betancourt y Moreira (1986) - hembras con abdomen distendido, pliegue que encierre el ano, coloración rojiza de la papila genital como en ocasiones del abdomen. En los machos se tomó en cuenta los cambios de coloración de la piel y la coloración de la prolongación uretral que posee.

Tratamiento hormonal. Una vez evaluados los reproductores, se realizó la aplicación del extracto de hipófisis de Carpa (EHC) y Prymogonil (HCG), suministrados de acuerdo al protocolo establecido por Woynarovich y Horvath (1983), (Rodríguez 1996), y a los aspectos relacionados con el uso de Prymogonil (HCG) recomendado por Luchini y Cruz (1994), Useche (1987), Mojica (1997), quienes plantean el uso de las siguientes dosis hormonales:

Dos dosis, una preparativa y una decisiva, para las hembras y los machos tanto con EHC como con Prymogonil, la primera de 0.5 mg de hipófisis de Carpa por kg de peso animal y la segunda 12 horas después de 5 mg/kg. Para los machos se aplicó una primera dosis de 2 mg de hipófisis de Carpa por kg de peso animal y 12 horas después una segunda de 3 mg/kg.

A las hembras y machos tratados con HCG, igualmente se les suministró dos dosis, una la primera dosis de 3 UI/g por peso del animal y 24 horas después se les aplicó la segunda de 5 UI/g.

Desarrollo embrionario. Durante el periodo de incubación, fueron tomadas muestras al azar de huevos para registrar los cambios ocurridos durante el desarrollo embrionario. Se observó y tomaron fotografías microscópicas con el fin de describir las fases de desarrollo de esta especie.

Manejo de larvas. Se determinó el desarrollo y comportamiento de las larvas a través de la observación diaria. Las larvas fueron mantenidas en acuarios de 50 litros, con aireación constante, suministrando diferentes tipos de alimentos como fueron nauplios de *Artemia*, zooplancton vivo, mezcla homogeneizada y filtrada de yema de huevo cocido con hígado crudo y un control sin alimento, con el fin de determinar el tipo de alimento óptimo para su crecimiento y supervivencia (Avendaño 1985).

Análisis estadístico. Se efectuó un diseño experimental completamente aleatorio para determinar cual hormona responde mejor teniendo en cuenta las variables de fertilidad, eclosión y sobrevivencia. Posteriormente se procedió a realizar un análisis de comparación de medias con muestras independientes. Los datos fueron sometidos a una prueba de homogeneidad de varianzas, utilizando la prueba T2 de Hotelling, con el propósito de conocer y minimizar el error experimental.

Resultados y discusión

Se encontró que al proporcionar a los padrotes alimento de bajo contenido de proteína (24%), durante los meses cercanos a su maduración se obtienen animales sanos, fuertes y sin acumulación de grasa, los cuales en el momento del desove brindan buena cantidad de huevos. Este resultado concuerda con los trabajos realizados por Verreth (1994) en Holanda con bagres, quien encontró que animales con acumulación de grasa por sobrealimentación contenían en el momento del desove pocos huevos, con una tasa de fertilidad baja.

La reproducción de *P. zungaro* se puede lograr en dos períodos durante el año, el primero en noviembre y un segundo en mayo, que son los meses donde los huevos presentan características de maduración, como el núcleo bien definido, cerca a la periferia, de color translucido y gran tamaño.

En la selección de los reproductores se observaron los cambios en la coloración del cuerpo, el

cual en meses como junio, julio y agosto manifiestan un cambio de tonalidad oscura a clara para los meses de noviembre a mayo, períodos cuando alcanzan su maduración. Las hembras presentan, además, distensión abdominal y papila con coloración rosada intensa en el momento de la maduración.

Realizado el tratamiento hormonal con EHC, donde se tuvo en cuenta peso y la longitud total, se observó el desove semi-natural de 5 hembras jóvenes las cuales ofrecieron mejores resultados, en cuanto hace referencia a la cantidad de huevos en comparación a 5 hembras adultas de las cuales tan solo un ejemplar logró el desove, siendo la cantidad de huevos producidos poco representativa al observar su peso y compararlos con los datos obtenidos por Florez (1985) que habla de 50.900 ovocitos/kg de peso animal.

En cuanto a las 15 hembras seleccionadas para realizar la experimentación con HCG, los parámetros de peso y longitud total no fueron tenidos en cuenta, dado que el HCG como hormona inductora no tuvo la misma efectividad que con EHC, lográndose el desove en seco de tan sólo un hembra de 41 cm de longitud total y 700 g de peso, de la cual se obtuvo 40 ml de huevos sin hidratar que fueron fertilizados, pero que finalmente no eclosionaron.

Este resultado obtenido con HCG, comparado con el alcanzado con EHC, es bastante contradictorio dado que las dos hormonas actúan, aumentando los niveles de gonadotropina en la sangre en la fase de maduración final de la maduración gonadal. Esto hace pensar que la distancia entre las dos hormonas en cuanto a su actividad radica en la gran diferencia filogenética que existe entre las gonadotropinas provenientes de mamíferos y las extraídas de peces, siendo las gonadotropinas obtenidas de peces hormonas cuya actividad es muy conocida, frente a las extraídas de mamíferos como el HCG, de la cual es incierta su actividad. Inclusive, están manifiesto las diferencias entre las gonadotropinas

Tabla 1. Desarrollo embrionario de *Pseudopimeiodus zungaro* en laboratorio.

Tiempo (en minutos)	Estadios de desarrollo embrionario
0	Fertilización
15	Segundo clivaje (4 células)
40	Se observa el tercer clivaje (8 células)
90	Se determinó la formación de la mórula
150	Se apreció blastomero avanzado
300	Inicia la etapa de gastrulación
600	Embrión temprano (inicio de la diferenciación de la zona cefálica de la aleta caudal y cordón neural)
780	Se aprecia región cefálica definida, movilidad del embrión
840	Formación de las vesículas ópticas
900	Se registra esbozo del tubo digestivo
1320	Separación de la región caudal del saco vitelino
1500-1800	Eclósión

de peces como la reportada de Carpa que es 36 veces más activa que la de las truchas (*Oncorhynchus* spp.) en términos de actividad de la adenilciclase (Harvey & Hoar, 1984).

El desove se realizó generalmente 6 horas después de la segunda dosis a una temperatura de 22-23 °C (137.5-141 horas/grado), presentándose ocasionalmente variaciones en el tiempo de ovulación debido a la carga total hormonal suministrada (dependiendo de la calidad de EHC y del grado de madurez en que se encuentren los ejemplares en el momento de la inducción).

En la comparación se midió la efectividad de cada una de las hormonas, tomando como parámetros la fertilidad (variable 1), eclosión (variable 2), y la sobrevivencia (variable 3), las cuales dieron como resultado una diferencia significativa entre los 2 tipos de inductores hormonales (EHC y HCG), como se observa al comparar las medias de los tres parámetros. La significancia en la

fertilidad de la población 1, que se trató con EHC como hormona inductora, su media fue de 53.3 %; y para la población 2 inyectada con HCG de 10.3 %, indicando mayor viabilidad de lograr la reproducción en la población 1. Estas condiciones de significancia se mantienen para la eclosión y se hizo más notorio en la sobrevivencia, confirmando que EHC funciona como inductor y lo hace mejor que con HCG.

Los huevos extraídos de las trampas se mantuvieron en incubadoras tipo Woynarovich de flujo ascendente de 200 litros de capacidad, a una temperatura de 23 °C ± 1 °C. Durante su período de incubación los huevos se mantuvieron semiflotantes y translúcidos, para su observación (Tabla 1).

El resultado del desove fue de alto porcentaje de fertilización (91.67%), el cual se vio afectado por la alta luminosidad existente, que causó la muerte de los embriones, a causa de la gran actividad de los enemigos existentes en el cuerpo de agua especialmente copépodos. La alta luminosidad se corrigió con la utilización de mallas polisombas que permitió lograr un porcentaje de eclosión de 86.67%.

Luego de la eclosión, las larvas se mantuvieron en las incubadoras 72 horas, momento en el cual se realizaron observaciones de comportamiento, como la manifestación de canibalismo presente en la especie, solucionado en parte con el aporte de abundante zooplancton.

Igualmente, como ocurrió en el período embrionario, la luminosidad afectó la supervivencia, como también la alta densidad de larvas existentes en las incubadoras que incrementaron su actividad y por consiguiente la necesidad de consumir mayor cantidad de alimento, que al no ser suficiente, produjo canibalismo representada en mutilaciones en aletas de algunas larvas.

Obtenida la reproducción, se efectuó el siguiente paso, consistente en conocer cual de los cuatro alimentos (1: artemia, 2: zooplancton, 3: mezcla

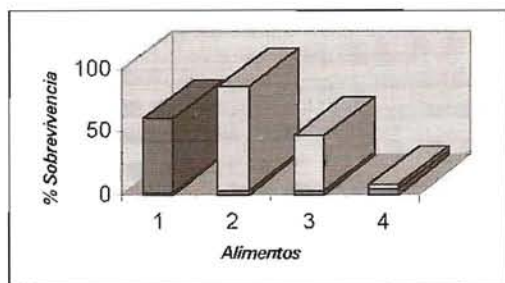


Fig. 1. Diagrama de comparación de sobrevivencia de las larvas de *P. Zungaro*, según los diferentes tipos de alimentación suministrada. 1: artemia, 2: zooplancton, 3: mezcla proteica, 4 control sin alimentación suplementaria.

proteica y homogenizada de yema de huevo, y 4: control sin alimento. Los tratamientos 1 y 3 contienen mejores condiciones nutricionales para el crecimiento de los individuos, en comparación con los alimentos 2 y 4. Esto se determinó al estimar las medias registradas que muestran para los tratamientos 1 y 3 que el crecimiento es muy similar 1.759 y 1.692; al contrario de los alimentos 2 y 4, cuya media de crecimiento fue menor de 1.

En cuanto a la supervivencia se encontró que el alimento a partir de zooplancton presentó el porcentaje más alto (83%) en comparación al control que reportó la más baja (4%), los restantes registraron 59% para artemia y 43% para la mezcla (Fig. 1).

De otra parte, comparando los resultados de supervivencia y crecimiento, se observa que los alimentos más adecuados son artemia y zooplancton, debido a que su utilización brinda crecimiento adecuado, seguida de una alta sobrevivencia, hecho justificable para la población estudiada.

Conclusiones

Los meses de octubre a abril son los meses en que los ejemplares de *P. zungaro* presentan las mejores condiciones en cuanto a ganancia de peso, condición que fue analizada junto con la longitud alcanzada hasta el último muestreo, mostrando que estos dos parámetros contribuyen

en una alta proporción a determinar la proximidad de la etapa de maduración la cual fue confirmada con la biopsia ovárica.

Basados en la determinación del momento de maduración se observó que la población de Peje posee dos picos de maduración, uno en noviembre y el otro en mayo, confirmado por la presencia del núcleo cerca de la periferia de los oocitos, condición característica de la maduración ovárica.

Mediante la biopsia ovárica se observó que los meses de junio y julio son los meses donde los animales se encuentran en la escala más baja de su madurez gonadal, o estado de inmadurez, condición que es corroborada con la observación de sus características sexuales secundarias donde los animales presentan tonalidades entre café oscuro en todo su cuerpo durante el estado de inmadurez a un amarillo claro en estado de madurez.

Los resultados obtenidos permitieron concluir que los animales jóvenes con tallas promedio de 38 cm ofrecen mejores resultados a la reproducción inducida, representada en una mayor cantidad de huevos, en comparación a animales adultos con tallas superiores a 50 cm de longitud total, con una baja producción de huevos obtenidos a través del desove artificial en seco.

El tratamiento con Prymogonil de 3 UI/g para la primera dosis y 5 UI/g para la segunda dosis, permite concluir que estas dosis no fueron efectivas dado que los resultados obtenidos de la inducción de 15 hembras, permitió solo el desove de una hembra cuyos huevos fueron fertilizados pero que nunca eclosionaron.

En cuanto a la experimentación con EHC, se concluyó que las dosis utilizadas son efectivas, siempre y cuando se utilicen animales jóvenes, y éstos a su vez presenten las características secundarias de maduración.

En cuanto al desarrollo embrionario de *P. zungaro* se puede concluir que esta especie es afectada

por niveles altos de luminosidad y por las altas densidades de larvas en relación al espacio, dado que el grado de actividad y estrés requiere de un manejo más eficiente, como el alimento que al no ser suficiente en el momento indicado, da paso a manifestaciones de canibalismo.

Referente a la alimentación utilizada para las larvas se encontró que la utilización de zooplancton combinado con artemia, o zooplancton con mezcla proteica, ofrecen altas tasas de sobrevivencia y crecimiento, por su alto contenido proteico, además de la buena aceptación que tienen por parte de las larvas.

Igualmente se pudo concluir que el alimento a partir de zooplancton es insustituible en la dieta de las larvas, dado que durante sus primeras 48 horas de vida el único alimento que consumió fue éste, permitiendo obtener los porcentajes más altos de sobrevivencia respecto a los otros alimentos (artemia, mezcla proteica y control).

Los resultados obtenidos con la hormona EHC, y los porcentajes de supervivencia, permiten vislumbrar a esta especie como una buena alternativa de producción, sin olvidar que la investigación sobre el alevinaje de la especie debe proseguir hasta lograr estandarizar la metodología, y así obtener mejores condiciones de sobrevivencia y crecimiento.

Referencias

- Avendaño, S. 1985. Primer alevinaje de bagre sudamericano, *Rhamdia sapo*, en condiciones controladas. Instituto de Investigaciones y Desarrollo Pesquero Playa Grande. Argentina.
- Betancourt, H. 1986. Uso de hormonas en la reproducción de peces. Fideicomiso Fondo Nacional para el Desarrollo Pesquero. Brasil. 100 p.
- Cala, P. 1992. Ictiofauna y bioecología de las especies más abundantes en la pesca en el Embalse de Betania y aguas proximales de sus tributarios. En: P. Cala, G. Guillot, J. Acosta & E. González. Estudio piscícola y plan de desarrollo pesquero del Embalse de Betania. Y sus ríos afluentes. Informe Final Universidad Nacional de Colombia-Hidroeléctrica de Betania (Contrato 268/90 U. Nal.-CBH), Bogotá.
- Cala, P. 1995. Trophic level of the most abundant fishes of the Betania Reservoir, upper Río Magdalena, Colombia. Mem. Symposium Fish Ecology in Latinamérica, Austin, Texas, June 1993. Acta Biol. Venez. 16(1): 47-53.
- Dahl, G. 1971. Los peces del norte de Colombia. Inderena, Bogotá D.C. 391p.
- Eigenmann, C. H. 1922. The fishes of western 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. Carnegie Institute. 350p.
- Flórez, P. 1985. Estudio biológico pesquero preliminar de tres especies ícticas del alto Río Cauca, Embalse de Salvajina-CVC. Informe preliminar. 141p.
- Harvey, J. & HOAR. 1984. Teoría y Práctica de la Reproducción Inducida en los peces. Depart. Zool., Univ. Brit. Columbia. Canadá. Pág.5-48.
- IGAC (Instituto geográfico Agustín Codazzi). 1973. Monografía del Departamento del Huila. Bogotá. 55p.
- INPA (Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura). 1999. Estudio biológico de las especies nativas con fines reproductivos de repoblamiento y promisorias para la acuicultura en el alto Magdalena, Huila. Informe Técnico. 42p.
- Luchini, L. & R. Cruz. 1994. Primer alevinaje del bagre sudamericano, *Rhamdia sapo*, en condiciones controladas. En: Asociación de Ciencias Naturales Argentina 12:1-7.
- Miles, C. 1971. Los peces del Río Magdalena. Reimpresión (Universidad del Tolima). 190p.
- Mojica, B. 1997. Ensayos preliminares de reproducción inducida del yaque, *Leiarus marmoratus* (Pisces; Siluriformes), en la Orinoquia colombiana. Boletín Científico INPA 5: 1-26.

- Pardo, B.S. 1995. Revisión y compilación sobre técnicas de reproducción inducida de silúridos de la cuenca del Río Orinoco. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Monografía, Bogotá. 17p.
- Reyes, W. & V. León. 1999. Evaluación de pesca de especies nativas y sus mecanismos de comercialización en el alto Magdalena, Departamento del Huila. Trabajo de grado, Ingeniería Agrícola, Universidad Surcolombiana. 51p.
- Rodríguez, A. 1996. Avances en reproducción inducida de silúridos. *Dahlia* (Revista Asoc. Colomb. Ictiol.) 1: 85-86.
- Useche, L. 1987. Aspectos biológicos y experimentales de inducción hormonal del bagre mapurito (*Callophysus macropteros*). Plan Nacional para el Desarrollo de la Acuicultura Inderena-Colciencias. 28p.
- Verrath, J. 1994. Curso internacional sobre nutrición de larvas de peces, Universidad de Antioquia, Medellín. 170p.
- Woynarovich, E. & L. Horvath. 1983. A propagacao artificial de peixes de aguas tropicais. Manual de extensao. Ministerio da Agricultura-Codevasf. 225 p.

WATERBORNE COPPER EXPOSURE IN WHITE CACHAMA, *PIARACTUS BRACHYPOMUS*, HEMATOLOGICAL AND TOXICOLOGICAL EVALUATION

Maria C. Lozano *, Jaime F. González * & Carlos A. Moreno **

* Laboratorio de Toxicología Acuática,

** Laboratorio de Patología Clínica, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, A.A. 146224, Bogotá, D.C.

Abstract

White cachama, a characin fish from Orinoco and Amazon basins has considerably increased its production in Colombia, Brazil and Venezuela. Copper sulfate is used as a therapeutic agent in the field regardless of low water alkalinity and hardness levels found in regional waters. 18 cachamas (~20 g each) per treatment were exposed in static-renewal system for 96h to 0 ppm Cu, as $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (T1), 0.08 ppm (T2), 0.17 ppm (T3) and 0.47 ppm (T4). Gills and liver Cu concentrations, hematological, behavioral and post-mortem findings were examined.

Liver Cu (ppm) increased as Cu in water was higher. Gills Cu (ppm) also increased in exposed cachamas. Hematological tests showed reductions in hematocrit, hemoglobin, total leukocyte and erythrocyte counts. Erythrocytic indices revealed a macrocytic normochromic anemia in T2 and T3, while T4 exhibited a normocytic anemia. Serum sodium (mEq/L) decreased significantly in Cu exposed fish. Cu-exposed fish looked pale, lethargic (T3, T4) and anorectic (T3, T4). Post-mortem findings in these fishes showed weight loss, a congestive liver and smaller abdominal organs than those in controls. Hepatosomatic index diminished significantly in exposed fish.

This experiment represents a first approach in the evaluation of Cu used as a therapeutic agent in cachamas. Unique physicochemical water parameters in this region make necessary further research in physiological and toxicological implications in native fish when considering Cu as either a water contaminant or a therapeutic agent.

Key words: copper, cachama, toxicology.

Resumen

La cachama blanca, carácido originario de las cuencas de los ríos Orinoco y Amazonas, ha aumentado considerablemente su potencial productivo en Colombia, Brasil y Venezuela. El sulfato de cobre es usado como agente terapéutico en condiciones de campo sin considerar muchas veces la baja alcalinidad y dureza de las aguas de estas regiones. 18 cachamas (~20 g, cada una) por tratamiento fueron expuestas en sistema estático con renovación durante 96 h a 0 ppm de Cu (en forma de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) (T1), 0.08 ppm (T2), 0.17 ppm (T3) y 0.47 ppm (T4). Concentraciones de Cu en branquias, hígado, cambios hematológicos y en comportamiento, así como hallazgos post-mortem fueron evaluados.

Una mayor cantidad de cobre se acumuló en el hígado y las branquias en la medida en que la concentración de cobre aumenta en las aguas. Las pruebas hematológicas indicaron una reducción en el hematocrito, hemoglobina, y recuento total de leucocitos y eritrocitos en los peces expuestos a Cu. Los índices eritrocíticos revelaron una anemia macrocítica normocromica en T2 y T3 mientras que los T4 mostró anemia normocítica. El sodio sérico (mEq/L) descendió significativamente en los peces expuestos a cobre. Los peces expuestos se mostraron pálidos, letárgicos (T3, T4) y anoréxicos (T3, T4). Los hallazgos post-mortem en estos peces fueron pérdida de peso corporal, congestión hepática y reducción general en el tamaño de vísceras comparados con el grupo control. El índice hepatosomático disminuyó significativamente en los peces expuestos.

Este experimento representa una primera aproximación en cuanto al uso racional del cobre como agente terapéutico en cachamas. Las características físico-químicas del agua en las regiones de la Amazonia y Orinoquia hacen necesario investigaciones adicionales para discernir las implicaciones fisiológicas y toxicológicas del cobre en peces nativos.

Palabras claves: cobre, cachama, toxicología.

Introduction

Copper formulations are widely used as fertilizers, wood preservers and biocides. Among the applications of copper in aquaculture activities are algacide and fish ectoparasiticide (Eisler 1998). Physicochemical variables such as water hardness, organic matter content and alkalinity have to be taken into account before deciding the appropriate use of copper in waters. This is due to chelates (complex molecules between the metal and a ligand such as carbonate ions) that are formed determining different rates of bioavailability for the metal. In a broad sense, the lower the values of the aforementioned variables, the higher the bioavailability and toxicity of the metal (Eisler 1998). As such, different therapeutic concentrations of copper are reported in the literature (Noga 1996). In addition to water variables, specific sensitivity of a particular fish species should be considered when deciding the use of copper.

This study presents an evaluation of some hematological and toxicological responses elicited by white cachama juveniles exposed to copper sulfate under laboratory-acclimated conditions. It is of our more genuine interest that the information provided by this study helps to make better judgment when opting for the use of copper as a therapeutic in this indigenous species and/or evaluating its effects as a water contaminant.

Materials and methods

Animal handling and copper exposures. 72 white cachamas were acclimated during three weeks in 30-gallon glass tanks in the Laboratory of Aquatic Toxicology at the School of Veterinary Medicine and Animal Science, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 6 consecutive 96h static-renewal bioassays were performed exposing 18 fishes per treatment to 4 different waterborne copper ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) (Merck-2790) concentrations (T1=0, T2=0.08, T3=0.17,

T4=0.47 ppm, respectively). Tap dechlorinated water was used for exposures ($\text{pH}=7.5 \pm 0.3$; hardness (as CaCO_3) = 53.6 ± 8.2 ppm; alkalinity (as CaCO_3) = 28.7 ± 4 ppm; temperature = 25.5 ± 0.9 °C).

Copper concentrations were set according to therapeutic suggestions considering water alkalinity levels (T2) (Kleiuholz 1990, cited by Noga 1996) and above these (T3, T4). Daily 50% water change was made and Cu concentrations were readjusted. Behavior (swimming performance, response to feed and general attitude in the tanks) was evaluated. Fishes were given commercial feed (Mojarra 32[®]) every 24 h accounting for 3% of fish biomass.

Hematology. Heparinized blood samples were drawn from caudal vein of anesthetized fish (1:5000 Tricaine Metasulphonate -MS-222[®]). Hematocrit (PCV), hemoglobin (HB) and total/differential red and white cell counts were determined as reported elsewhere (Fudge 1999).

Serum sodium was measured after microcentrifugation of non-heparinized blood according to the colorimetric reaction given by Cromolyte[™] (Bayer) on the blood chemistry analyzer RA-50[®] (Bayer). Erythrocytic indices (Mean Corpuscular Volume -MCV; Mean Corpuscular Hemoglobin -MCH- and Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration -MCHC) were calculated based on total erythrocyte count, hemoglobin concentration and hematocrit (Fudge 1999).

Necropsy and Cu measurement. The fishes were sacrificed for necropsy after severing the spinal cord (Reimschuessel 1993). Macroscopic most relevant findings were recorded as specimens were examined. Harvesting of liver and gills allowed copper quantification using an atomic absorption spectrophotometer (Shimadzu AA-680). Prior to measurement on an acetylene/compressed air flame, samples were digested using HNO_3 and HCl (Algood, pers. Comm., Univ. Mississippi). Hepatosomatic index ($\text{HIS} = \text{Liver}$

weight x 100/wet body weight) and weight gain were calculated for comparison among treatments.

Statistical analysis. A randomized complete block design was used for this experiment. Block criteria was considered given that each week could represent a weight variation among experimental specimens. Each 96-h bioassay represented a block (1 per week for 6 weeks). Each glass tank was used as experimental unit and each fish as sampling unit. A two-way ANOVA test was calculated for comparison of central tendency measures (sample mean) of variables considering treatments and blocks-weeks. As for measures of dispersion, standard deviation (SD) and variance (S^2) were determined. Data were processed using SAS® (Statistical Analysis Software). When statistical significant differences were found, Tukey's test was run for determining which treatments revealed so.

Results and discussion

Behavior. T3 and T4 (higher Cn concentrations) revealed the most prominent changes in this sense. Feed intake and motion were significantly reduced in these treatments during the 96h period. Erratic swimming determined by motionless and depressed fish resting at the bottom of the tanks was a frequent finding. T2 showed these same findings during the first 24h of experiments. Feed intake reduction has been reported previously in

copper-exposed carp (De Boeck et al. 1997). Reversible damage to olfactory epithelial cells due to copper exposure as well as lower levels of dopamine and serotonin found in Cu-exposed fish have been proposed as mechanisms for explaining this response. As for erratic swimming, Wieber and Spieler (1994) have indicated that direct effect of copper over sensitive organs such as the ntriclus could explain such abnormal swimming patterns like those seen in the present work.

Hematology. Results of hematology analysis are shown in table 1. The most prominent changes account for reduction in PCV, HB and white/red cell total counts as Cn concentrations increased. These parameters along with erythrocytic indices (not shown) revealed that fish were anemic (macrocytic normochromic: T2 and T3; normocytic: T4). These results resembles those found by Nussey et al. (1995) in *Oreochromis mossambicus* when exposed to 0.4 ppm (Cu). These authors have considered that osmoregulatory challenge and branchial damage-necrosis-lead to hemodilution and lower red cell counts. Anemia in Cu-exposed fish has also been attributed to internal hemorrhages due to Cn-induced liver damage. Oxidative damage at the cell membrane level could also explain anemia (Stoskopf 1993). In vitro Cu-exposure of phagocytic cells triggers the release of reactive oxygen intermediates according to Jacobson and Reimschuessel (1998).

Table 1. Hematology results for the different experimental treatments (mean±standard deviation, C.I.: confidence intervals). Different letters represent statistically significant difference among treatments, $p=0.05$.

Variable	T1 (n=18)	T2 (n=18)	T3 (n=16)	T4 (n=17)
Hematocrit (PCV) (%)	32.2 ± 2.6 ^a	29.2 ± 2.6 ^b	25.1 ± 2.3 ^c	22.4 ± 2.4 ^d
C.I.	30.3 - 34.1	27.3 - 31.1	23.2 - 27.0	20.5 - 24.3
Hemoglobin (g/dL)	7.5 ± 0.4 ^a	6.8 ± 0.5 ^b	5.8 ± 0.8 ^c	5.1 ± 0.6 ^d
C. I.	7.0 - 8.0	6.3 - 7.3	5.3 - 6.3	4.6 - 5.6
Total red cells count (million cells/mm ³)	1.5 ± 0.1 ^a	1.2 ± 0.1 ^b	1.1 ± 0.1 ^c	1.0 ± 0.1 ^c
C.I.	1.4 - 1.6	1.1 - 1.2	1.0 - 1.2	0.9 - 1.0
Total white cells count (cells/mm ³)	17,249 ± 2,011 ^a	15,039 ± 2,004 ^b	11,082 ± 1,802 ^c	8,253 ± 1,444 ^c
C.I.	15,670 - 18,828	13,460 - 16,618	10,223 - 13,381	6,674 - 9,832

Table 2. Mean values of differential white cells counts in experimental treatments (mean \pm standard deviation. C.I.: confidence intervals). Different letters represent statistically significant difference among treatments, p=0.05.

Cell type (%)	T1 (n=18)	T2 (n=18)	T3 (n=16)	T4 (n=17)
Thrombocytes	44.0 \pm 3.8 ^a	45.5 \pm 3.0 ^a	44.8 \pm 3.2 ^a	44.8 \pm 5.9 ^a
C.I.	40.4 - 47.6	41.9 - 49.1	41.1 - 48.3	40.9 - 48.1
Heterophils	6.4 \pm 1.5 ^a	7.0 \pm 1.8 ^a	14.7 \pm 2.8 ^b	17.6 \pm 2.4 ^c
C.I.	4.8 - 8.0	5.4 - 8.6	13.1 - 16.3	16.0 - 19.2
Monocytes	2.7 \pm 0.9 ^a	2.2 \pm 0.7 ^a	4.7 \pm 1.4 ^b	5.3 \pm 1.6 ^b
C.I.	1.8 - 3.6	1.3 - 3.1	3.8 - 5.6	4.4 - 6.2
Lymphocytes	46.6 \pm 3.8 ^a	45.2 \pm 3.1 ^a	35.6 \pm 4.9 ^b	32.2 \pm 4.9 ^c
C.I.	43.3 - 49.9	41.9 - 45.2	32.3 - 38.9	28.9 - 35.5
Eosinophils	0.3 \pm 0.4 ^a	0.1 \pm 0.3 ^a	0.1 \pm 0.5 ^a	0 \pm 0 ^a
C.I.	0 - 0.6	0 - 0.4	0 - 0.4	0 - 0

Differential/absolute white cell counts. The most important feature in this experiment regarding the differential white cells counts stands for the statistically significant reduction in lymphocytes (T3, T4). On the other hand, monocytes (T3, T4) and heterophils (T3, T4) were higher in Cu-exposed fish (Table 2). As for absolute white cell counts is evident that the higher the Cu concentration in the water, the most dramatic the reduction in lymphocytes (T2, T3, T4), heterophils (T3, T4), and even thrombocytes (T3, T4). Different explanations suggest causes for leukopenia due to Cu exposure: Cu accumulation in head kidney could result in impairment of hemopoietic function (Eisler 1998), extravasation of circulating leukocytes into affected tissues after metal exposure (Iger *et al.* 1994), and stress response mediated through corticoids production affecting lymphoid tissue (Ellis 1997).

Serum sodium. Figure 1 depicts serum sodium concentrations in experimental groups. Lower serum sodium levels, as Cu concentration in waters increased, could be explained based on different hypothesis: reduced Na⁺ inflow through the gills due to competitive action with Cu⁺⁺ (Handy & Eddy 1991), Na⁺ - K⁺/ATP-ase inhibition (Lauren and McDonald 1987), impairment of the passive diffusion mechanisms due to interaction with Ca⁺⁺ present at intercellular junctions (Lauren & McDonald

1987), and Cu-induced gills damage (Pelgrom *et al.* 1994).

Necropsy and Cu measurements. Weight gain: T1 (control) and T2 (0.08 ppm Cu) gained weight throughout the experimental phase (2.8 g and 1.7 g on average/fish, respectively). T3 and T4 lost 0.5 g and 1 g on average/fish, respectively. These findings have been reported previously in common carp (*Cyprinus carpio*) exposed to 0.035 ppm Cu for 1 week (De Boeck *et al.* 1997). Weight loss can be related to lower feed intake. Energy that is used for detoxification processes such as metallothionein synthesis could also explain low performance of Cu-exposed fish in this regard (Marr *et al.* 1996). General stress

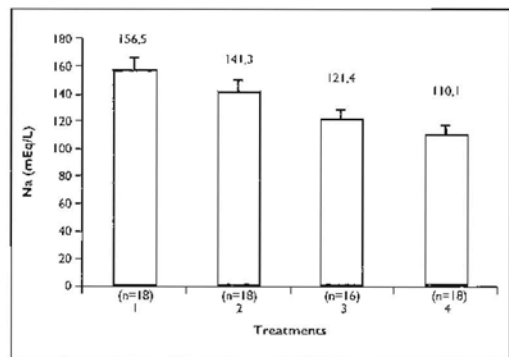


Fig. 1. Mean values of serum sodium concentrations (mEq/L) (bars indicate standard deviation from the mean). Different letters represent statistically significant differences (p < 0.05).

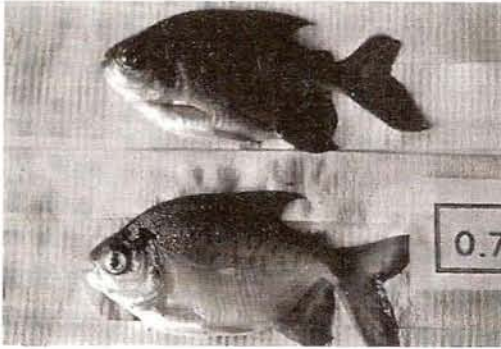


Fig. 2. Control fish showing normal appearance of skin pigmentation (top). Cachama exposed to copper (0.47ppm) exhibits skin discoloration (bottom).

adaptation syndrome (catabolic response mediated by catecholamines and glucocorticoids) has also been postulated as an explanation for these findings (Vosyhiene 1996).

Skin discoloration: Most of the Cu-exposed fish revealed skin discoloration (T2, T3=80%, T4=100% of the fish) (Fig. 2). Given the hormone-mediated control of melanophores (adrenaline, noradrenaline), the stress adaptation syndrome that was postulated as a general response in the experimental fish suggest an explanation for these changes in the skin color.

Gross Lesions: Most of the exposed fish showed at the necropsy a remarkable reduction in viscera size (intestine, liver, mesenteric fat, stomach). This is strongly related to the reduced feed intake that was observed. Gall bladder in exposed fish revealed darker tone. Ferguson (1989) reported the latter feature in starved Atlantic salmon (*Salmo salar*). Gills and liver were congestive in Cu-exposed fish. Several authors have reported microcirculatory changes and either extensive or focal necrosis in metal-exposed fish (Hwang et al. 1996, Roberts 2001). Hepatosomatic index (HSI) diminished significantly in T3 and T4. Heath (1995) considers that a reduction in HSI is caused by stress and low feed intake. Under chronic exposures, HSI increases given the role that the liver plays in detoxification processes.

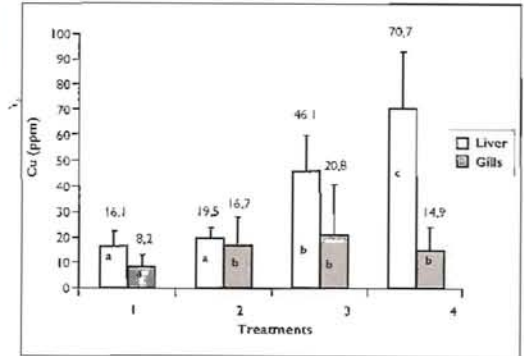


Fig. 3. Mean values of liver and gills copper accumulation after 96h (ppm) (bars indicate standard deviation from the mean). Different letters indicate statistically significant differences, $p < 0.05$.

Liver and gills copper accumulation: Figure 3 shows liver and gills Cu accumulation. The higher affinity for Cu in hepatic tissue has been attributed to detoxification processes mediated by metallothionein binding (Roesijadi & Robinson 1994). Branchial affinity for Cu was significantly reduced in comparison to hepatic accumulation.

Conclusions

White cachama showed to be a sensitive species to copper exposure at even therapeutic concentrations reported for other species.

Water physicochemical parameters recorded for this laboratory exposure (hardness, pH, alkalinity) were higher than those normally found in natural conditions. Toxic effects under natural exposure in ponds could be even more deleterious for fish given the very low water hardness/alkalinity levels as well as the rather acidic pH of waters in the Orinoquia and Amazonia regions.

Changes in hematological parameters (reduced red and white cell counts, low serum sodium levels) were good indicators of the stress caused by the copper exposure. Significant reduction of serum sodium in all the Cu-exposed treatments as compared to the controls was a good indicator

of the osmotic stress experienced by the fish. Reduction in white cell counts in exposed fish could impair their immune function making them more susceptible to opportunistic pathogens under field exposure conditions.

Although responses in behavioral (swimming pattern, motion) and production parameters (feed intake, body weight gain) in Cu-exposed fish were not specific to be used as a diagnostic tool, showed a considerable effect on general performance of the specimens. This may have significant implications for cachama growers in commercial farms.

Alternatives to copper for therapeutic purposes in cachama are needed and welcome given the results found in the present work. However, validation of present results under natural conditions would help to establish actual sensitivity of the species.

References

- De Boeck, G., A. Vlaeminck & R. Blust. 1997. Effects of sublethal copper exposure on copper accumulation, food consumption, growth, energy stores and nucleic acid content in common carp. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 33: 415-422.
- Eisler, R. 1998. Copper hazards to fish, wildlife and invertebrates: a synoptic review. USGS. Washington, D.C. P: 1-81.
- Ellis, A.E. 1977. The leukocytes of fish: a review. *J. Fish. Biol.* 11: 453-491.
- Ferguson, H.W. 1989. Systemic pathology of fish. Iowa State University Press. Iowa. P: 41-45.
- Fudge, A.M. 1999. Laboratory medicine: avian and exotic pets. WB Saunders, USA. P: 9-19.
- Handy, R.D. & F.B. Eddy. 1991. Effects of inorganic cations Na^+ absorption to the gills and body surface of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, in dilute solutions. *Can. J. Fish. Sci.* 48: 1829-1837.
- Heath, A.G. 1995. Water Pollution and Fish Physiology. CRC Press. Boca Raton, FA. P: 67-75, 217-235.
- Hwang, D.F., J.F. Lin & S.S. Jeng. 1996. Comparative toxicity of copper and zinc to isolated eel hepatocytes. *Chemistry and Ecology* 12: 109-114.
- Iger, Y., R.A.C. Lock, H.A. Jenner & B. Wendelaar. 1994. Cellular responses in the skin of the carp (*Cyprinus carpio*) exposed to copper. *Aquatic Toxicology* 29: 49-64.
- Jacobson, S.V. & R. Reimschuessel. 1998. Modulation of superoxide production in goldfish (*Carassius auratus*) exposed to and recovering from sublethal copper levels. *Fish and Shellfish Immunology* 8: 245-249.
- Lauren, D.J. & D.G. McDonald. 1987. Acclimation to copper by rainbow trout *Salmo gairdneri*. *Biochem. Can. J. Fish. Aquatic Sci.* 44: 99-104.
- Marr, J.C., J. Lipton, D. Cacela, J.A. Hansen, H.L. Bergman, J.S. Meyer & C. Hogstrand. 1996. Relationship between copper exposure duration, tissue copper concentration and rainbow trout growth. *Aquatic Toxicology* 36: 17-30.
- Noga, E. J. 1996. Fish Disease: diagnosis and treatment. Mosby, Missouri. P: 282-283.
- Nussey, G., J.H.J. Van Vuren & H.H. Du Preez. 1995. Effect of copper on the haematology and osmoregulation of the Mozambique tilapia *Oreochromis mossambicus* (Cichlidae). *Comp. Biochem. Physiol.* 111C: 369-380.
- Pelgrom, S.M.G., P.H.M. Balm & S. Wendelaar Bonga. 1995. Integrated physiological response of tilapia, *Oreochromis mosambicus*, to sublethal copper exposure. *Aquatic Toxicology* 32: 303-320.
- Reimschuessel, R. 1993. Postmortem examination. In M. Stoskopf (ed.) Fish medicine. W.B. Saunders, Philadelphia. P: 160-165.
- Roberts, R. 2001. Fish pathology. 3rd ed. W.B. Saunders, London. P: 8.
- Roesijadi, G. & W.E. Robinson. 1994. Metal regulation in aquatic animals: mechanisms of uptake, accumulation and release. In D. Mallins, G.K. Ostrander (eds.) *Aquatic Toxicology*:

- molecular, biochemical and cellular perspectives. CRC Press. Florida. P: 387-416.
- Stoskopf, M. 1993. Fish medicine. WB Saunders, Philadelphia.
- Vosyliene, M.Z. 1996. Haematological parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during short-term exposure to copper. Ekologija (Vilnius) 3: 12-17.
- Wieber, D.N. & R.E. Spieler. 1994. Behavioral mechanisms of metal toxicity in fishes. In D. Mallins, G.K. Ostrander (eds.) Aquatic toxicology, molecular, biochemical and cellular perspectives. CRC Press. Boca Raton, FA. P: 421-464.

TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO Y PRESENTACIÓN COMERCIAL DE HIPÓFISIS DE TRUCHA ARCO IRIS, *ONCORHYNCHUS MYKISS*

José Saboyá*, Rafael Rosado** & Julio A. González*

*Universidad de La Salle, Facultad de Zootecnia, Bogotá D.C.

**sanross@elsitio.net.co

Abstract

Four techniques are described for purification and preservation of the hormonal extract prostaglandin of hypophysis from rainbow trout (250 g. average weight). The techniques were: liophilized of the total macerated gland (Technique 1), liophilized of extract obtained by vacuum filtration (Technique 2), liophilized oxytocin (Technique 3), liquid prostaglandin (Technique 4.1) and sterile liophilized (Technique 4.2).

The final presentations liquids and solids, showed that the technique 4.1 presents low durability. In solid products, that were obtained by liophilization, it was not observed symptom of deterioration during the study.

Key words: rainbow trout, hypophysis, preservation.

Resumen

Se describen cuatro técnicas para la preservación y purificación hormonal de prostaglandina de hipófisis extraídas de trucha arco iris, con peso promedio de 250 g. Las técnicas utilizadas fueron: liofilizado del macerado total de la glándula (Técnica 1), liofilizado del extracto obtenido por filtración al vacío (Técnica 2), oxitocina liofilizada (Técnica 3), prostaglandina líquida (Técnica 4.1) y estéril liofilizada (Técnica 4.2).

Las presentaciones finales líquidas y sólidas, demostraron que la técnica 4.1 presenta baja durabilidad. En los productos sólidos obtenidos por liofilización, no se observó síntoma de deterioro durante el estudio.

Palabras claves: trucha arco iris, hipófisis, preservación.

Introducción

La trucha arco iris y su cultivo se ha aclimatado a las condiciones del país, por lo que después de su introducción en el año 1939 se ha distribuido ampliamente en el territorio nacional. La regularidad en aspectos climáticos que se mantiene en Colombia debido a su ubicación tropical, favorece la maduración sexual constante en la trucha a lo largo del año, sin que se presente estacionalidad acusada y con disponibilidad permanente de especímenes sexualmente maduros, lo que genera la posibilidad de disponer permanentemente de donantes de hipófisis.

En la Estación Piscícola de Repelón (INPA) del Atlántico, se realizaron ensayos en reproducción

inducida de cachamas con extracto obtenido del macerado de hipófisis de trucha, con respuesta positiva a la ovulación y espermiación, usando hipófisis de hembras con diámetro del oocito mayor o igual a 2 mm, y también hipófisis provenientes de individuos machos, aplicando una dosis total para hembras de 41.8 mg/kg y para machos de 23.1 mg/kg (Cabeza & Espitia 1991).

Hoy día la truchicultura (*Onchorhynchus mykiss*), al igual que toda industria piscícola, busca explotar al máximo sus recursos mediante la investigación y aplicación de nuevas técnicas que le permitan obtener mayores provechos de su producción, repercutiendo en mejores ingresos. La presencia de ejemplares sexualmente maduros de trucha a través del año permite disponer

permanentemente de hipófisis obtenidas en los sacrificios de los ejemplares, como subproducto de la comercialización de la carne, sin que con el proceso de extracción se presenten daños en su presentación final.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en la Estación Piscícola del Neusa, de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), Tausa, a una altura de 3000 msnm, con temperatura promedio anual de 10°C y precipitación promedio anual de 1120 mm.

Obtención de hipófisis. Se obtuvieron de truchas provenientes de la producción de carne en janas. La talla de los peces para sacrificio osciló entre 28 y 30 cm de LT, y peso promedio entre 280 y 300 g. Para la extracción de la glándula se utilizó la técnica descrita por Cabeza y Espitia (1991), en la cual las hipófisis son retiradas por la sección inferior del cráneo, siguiendo la metodología que se describe a continuación.

El primer paso es realizar un corte transversal al eje del cuerpo a la altura de la primera vértebra, medio centímetro después de la base del paladar. El corte debe ser profundo y limpio, pues el desgarramiento que causa la separación brusca de la médula oblonga y la médula espinal, puede originar la pérdida de la glándula. Un segundo corte se hace paralelo a la columna y se compone de dos cortes a lado y lado de esta, entre las cavidades oculares y la parte media del paladar superior. Los cortes deben ser profundos y dirigidos de la parte posterior a la anterior.

El tercer corte se realiza paralelo a la columna y consta de dos cortes profundos a lado y lado, debe romper la unión mandibulotemporal, que permite ubicar rápidamente la hipófisis. El cuarto corte se hace transversal al eje del cuerpo en la parte anterior del paladar. Por último se levanta el paladar, separando la cápsula formada por el corte y se retira la masa cefálica descubriendo

la silla turca del esfenoides, donde se aloja la glándula.

Preservación y técnicas de tratamiento. La glándula se preserva en acetona en frascos color ámbar, debidamente rotulados. Finalizada la recolección de hipófisis se realiza un recambio final de acetona, con lo cual se eliminan restos de tejido adiposo y sanguíneo. Estas muestras se conservan en un sitio fresco y oscuro. A las 24 y 48 horas se realizan cambios de acetona, quedando las glándulas en preservación hasta su tratamiento posterior.

En todos los tratamientos los extractos finales fueron sometidos a liofilización, con el fin de garantizar una alta durabilidad y facilidad de manejo de las hormonas, pues un problema que se presenta con el manejo de extractos líquidos es su rápida descomposición aún a bajas temperaturas. Las técnicas que se aplicaron en el desarrollo del presente trabajo se describen a continuación.

- **Técnica 1. Liofilizado del macerado total de la glándula.** Se trabajó una muestra de 502 hipófisis completamente secas y con peso total de 0.43 g. Se colocaron en un congelador durante dos horas con el fin de lograr mayor dureza, que facilita y mejora el macerado evitando daños en el contenido de la glándula. Al macerado se le añadieron 3 ml de suero fisiológico y se procedió a su liofilización. Se obtiene una mayor durabilidad y facilidad de manejo, pues las hipófisis quedan en estado de polvo y libres de humedad con disponibilidad inmediata, en la cual es reconstituido con suero fisiológico e inyectado a las peces a inducir. La muestra se conserva en refrigerador hasta su posterior liofilización. Se utilizó un equipo LYPH-LOCK de 4.5 litros modelo 77500-00.
- **Técnica 2. Liofilizado del extracto obtenido por filtración al vacío.** Para esta técnica y las demás, los pasos iniciales son similares a los descritos en la técnica 1. Las hipófisis

secas pesaron 0.29 g. de un total de 340 glándulas, las cuales una vez maceradas se les agregaron 4 ml de suero fisiológico para continuar con la filtración al vacío. Esta se hizo acondicionando el papel filtro dentro de una jeringa de 20 ml en la que se deposita la muestra. Con una segunda jeringa se produce el vacío lo que facilita la filtración. Mediante el proceso se eliminan las partículas mayores aprovechando la hidrosolubilidad de las hormonas gonadotrópicas (Woynarovich 1977), garantizando su paso a la solución filtrada para su posterior liofilización.

- **Técnica 3. Oxitocina liofilizada.** Secas las hipófisis, se tomaron 355 glándulas con un peso total de 0.29 g., se congelaron antes de proceder a su maceración. Al producto macerado se le añadieron gotas de ácido acético al 25 % con el fin de humedecer y homogeneizar la muestra. Al mismo tiempo se calentaron a 70°C 500 ml de ácido acético al 10 %, utilizado como solvente. Con el uso de esta técnica se causa la destrucción de la hormona sexual del lóbulo anterior ya que es muy sensible a la ebullición, ácidos y álcalis (Kirk & Othmer 1962).

Para la obtención del extracto, en un embudo se colocó papel filtro y dentro de él la muestra. Se introdujo el embudo dentro de un Erlenmeyer de 500 ml y luego se añadieron sobre la muestra 100 ml de ácido acético previamente calentado, continuando con volúmenes menores hasta completar los 500 ml. Posteriormente se concentró la muestra por evaporación calentando a 60 °C hasta obtener un volumen final de 100 ml el cual se llevó a liofilización.

- **Técnica 4.1. Prostaglandina líquida.** Consiste en la separación de dos hormonas del lóbulo anterior de la hipófisis, la hormona del crecimiento y el prólamo que corresponde a las hormonas sexuales. secadas las hipófisis almacenadas en acetona y ma-

ceradas, se agrega suero fisiológico y se centrifuga la mezcla. Por precipitación con etanol al 50 % se descompone el extracto en dos, permaneciendo en el residuo la fracción que facilita el crecimiento y en la solución la fracción que actúa sobre el ovario o el prólamo (Kirk & Othmer 1962).

Con base en esta técnica, se elaboraron varias pruebas ya que el producto final líquido presentó baja duración aún en condiciones de refrigeración. El ensayo se hizo con 783 glándulas de peso total de 0.67 g. Además, se efectuó una esterilización por tinalización, que se basa en un calentamiento de la muestra a 80 °C durante 30 minutos, dejando enfriar y repitiendo el proceso (Kirk & Othmer 1962).

- **Técnica 4.2. Prostaglandina estéril liofilizada.** Para obtener un extracto de prostaglandinas de trucha de alta duración y fácil manejo, la técnica anterior fue complementada con una esterilización por membrana de nitrocelulosa de 0.22 micras, mediante una bomba de vacío de 20 libras, finalizando con la liofilización para garantizar la calidad y durabilidad del producto. Se tomó una muestra de 566 hipófisis de peso total de 0.48 g.

Resultados y discusión

Para el caso del procedimiento o técnica 1, el costo de aplicación es el más bajo, correspondiendo a la menor pérdida (28 %), entre el peso de las glándulas y el producto final libre de humedad. Se infiere que su efectividad como inductor es equivalente a la que se lograría con la aplicación directa al parental, del macerado normal de las hipófisis. La aparente ventaja de la aplicación de la liofilización está representada por una homogeneidad mayor y durabilidad del producto; además de la facilidad de manejo y aplicación a los peces. También se facilita la

estandarización de la dosificación, pues se evita basar esta en número de unidades o glándulas a usar, refiriéndola simplemente al peso.

Cabeza & Espitia (1991), utilizaron hipófisis maceradas de *O. mykiss*, obteniendo resultados satisfactorios en la inducción de la cachama negra (*Colossoma macropomum*), cuando los donantes fueron machos maduros y hembras con oocitos mayores de 2 mm de diámetro.

La técnica 2 presenta una buena alternativa, pues en este caso se aprovecha la característica hidrosoluble de las hormonas prostaglandinas (Woynarovich 1977), eliminándose en el proceso los restos del material acompañante que constituyen una limitante de la técnica anterior. Se obtiene una mayor pérdida entre el producto bruto y el resultado purificado, alcanzando un 70.7%, lo que genera la necesidad de utilizar un mayor número de hipófisis para obtener una unidad comercial de producto final que incrementa los costos.

Con la aplicación de la técnica 3, el producto final es oxitocina (Kirk & Othmer 1962) no se trata de una hormona sexual, dado su origen hipofisiario y la sencillez de los procesos en su obtención. Se describe con el fin de futuros trabajos de evaluación de la misma, en forma pura o asociada a otras hormonas, para inducir la reproducción. Las pérdidas originadas entre el producto bruto y el purificado son similares a la técnica anterior.

Para la técnica 4 se buscó obtener un extracto más puro de prostaglandinas, basado en la hidrosolubilidad de las hormonas sexuales, como en el uso de solventes orgánicos miscibles en el agua (Kirk & Othmer 1962). Se trabajó la presentación líquida (Técnica 4.1) y el producto liofilizado (Técnica 4.2). La presentación líquida corresponde al procedimiento original, pero en los dos primeros ensayos se presentaron problemas de durabilidad que se manifestaron en la coloración turbia adquirida por las muestras, con

un mal olor aún en condiciones de refrigeración. Así su posible uso debe estar restringido, siendo recomendable que el producto sea aplicado lo más rápido después de su obtención.

Con la técnica 4.2 (liofilizado), el porcentaje de pérdidas entre glándulas a tratar y el producto final fue el más alto, comparado con las demás técnicas trabajadas. Se cree que la aplicación de este producto debe ofrecer resultados positivos en el proceso de inducción. Para este caso se considera que para justificar el tratamiento debe haber calidad de la glándula a tratar en cuanto a su contenido en prostaglandinas. Se recomienda la utilización de peces maduros de determinada talla (400 a 500 g de peso), con lo que se disminuye el número de hipófisis requeridas y se asegura la calidad del producto.

Se espera que la metodología más favorable, desde el punto de vista técnico, corresponde a esta última, debido a su especificidad referente al contenido de hormonas sexuales. Su aplicación por el piscicultor dependerá de las dosis requeridas, las cuales para justificar su costo deben ser menores con respecto al extracto comercial de hipófisis de carpa (EPC).

La calidad del producto final depende de las condiciones de los donantes, especialmente a la cantidad de hormona presente en las glándulas obtenidas. En un sistema de producción normal bajo condiciones del mercado nacional, con pesos entre los 250 y 300g, el subproducto no presenta una alta potencialidad, excepto si los donantes son machos, los cuales alcanzan su madurez sexual a los 10 o 12 meses bajo las condiciones medioambientales del país.

Conclusiones

Las diferentes técnicas de extracción y preservación de hipófisis efectuadas son de utilización viable por parte de cualquier cultivador de

trucha, interesado en disponer de una herramienta tanto para el manejo de las glándulas, como para la obtención de subproductos.

Dentro de las cuatro técnicas descritas, la técnica 1 (lío-filizado del macerado total de la glándula) resulta ser la de menor costo y fácil utilización, mientras que la técnica 4.2 (prostaglandina estéril liofilizada), origina un mayor costo y un producto final altamente purificado. Las técnicas 2 (lío-filizado del extracto obtenido por filtración al vacío) y 3 (oxitocina liofilizada) presentan costos intermedios.

Referencias

- Cabeza, C. & J. Espitia. 1991. Montaje de un banco de hipófisis de trucha arco iris e hipofisación para la reproducción de la cachama negra. Trabajo de grado, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá D.C.
- Kirk, R. & D. Othmer. 1962. Enciclopedia de tecnología química (3,9). Hispanoamérica, México D.F.
- Woynarovich, E. 1977. La reproducción de los peces. Informe Técnico No. 2, Ministerio de Agricultura y Cría. Caracas.

HÁBITOS ALIMENTARIOS DE *GRUNDULUS* SP. (PISCES: CHARACIDAE) EN EL LAGO GUAMUEZ, DEPARTAMENTO DE NARIÑO, COLOMBIA

Fernando Pantoja-Agreda* & Carlos Pantoja-Agreda**

*Universidad del Quindío, Programa de Biología, Armenia, Colombia

**Universidad de Nariño, Programa de Biología, Pasto, Colombia

pantojafernando@hotmail.com

Abstract

This work presents a study of the alimentary diet of *Grundulus* sp. in the Lago Guamuez, Nariño Department, Colombia. 64 stomachs tracts of this fish species were analyzed, finding that its diet was dominated mainly by *Diatomus*, *Bosmina* y *Chydorus*, Diptera larvae (*Chironomidae*), and the mollusk *Pisidium*.

Key words: feeding, *Grundulus* sp., Lago Guamuez, Colombia.

Resumen

En este trabajo se presentan los hábitos alimentarios de *Grundulus* sp. en el Lago Guamuéz en Nariño. Se analizaron 64 estómagos de ejemplares adultos, determinándose que la dieta de *Grundulus* sp. está dominada por 5 ítems alimentarios, siendo los mas representativos en frecuencia numérica el copépodo *Diatomus* sp., los cladóceros *Bosmina* y *Chydorus*, larvas de dípteros de la familia Chironomidae, y el molusco *Pisidium*.

Palabras claves: dieta, *Grundulus* sp., Lago Guamuez.

Introducción

Los estudios ecológicos en comunidades y en poblaciones de cuerpos de agua de alta montaña neotropical son escasos (Ortiz 1992). Mas aún si el estudio de los hábitos alimenticios basados en el análisis de contenido estomacal es un método muy usado para el conocimiento del nivel trófico de los peces en los ecosistemas acuáticos. Los únicos trabajos que se relacionan con la biología de *Grundulus* en Colombia, son las observaciones sobre la biología, incluyendo la dieta alimenticia de una muestra muy significativa de 126 ejemplares (20-88 mm LT) de *G. bogotensis* del Caño Guanquica, cuenca de la Represa del Muña, Cundinamarca (Forero & Garzón 1974). Roman-Valencia *et al.* (en prensa) describe la especie *Grundulus* sp. para la Laguna de La Cocha como nueva especie. En el presente estudio se describe la dieta alimenticia de *Grundulus* sp. con base en el análisis de su contenido estomacal.

Área de estudio y métodos

Grundulus sp. es poco abundante en el Lago Guamuez y habita cerca de la vegetación acuática, pero principalmente hacia las bocas de los afluentes, canales de embarcación y drenajes de los cultivos; por lo tanto son aguas con alto contenido de materia orgánica en descomposición y bajo contenido de oxígeno.

Los especímenes se colectaron utilizando red de arrastre y nasas en el Lago Guamuez (0° 7' 34" N, 77° 0' 44" W) durante noviembre de 1999 a junio de 2000. Se establecieron cinco estaciones de muestreo con diferentes características, teniendo en cuenta la influencia antrópica ejercida hacia el lago, como también la productividad primaria de cada sitio.

La determinación del contenido estomacal se realizó a partir de ejemplares frescos, de los cuales se extrajeron 64 estómagos, y se aplicó los

métodos de frecuencia de ocurrencia y numérico (Hyslop 1980).

Resultados

Las propiedades físicoquímicas (temperatura, pH y oxígeno disuelto) registradas en las estaciones de muestreo se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Promedios físicoquímicos en las diferentes estaciones de muestreo en el Lago Guamez, Nariño.

Estación	Temperatura °C	pH	Oxígeno mg/l
El Carrizo	16.3	6.9	2.4
Santa Clara	17.1	6.9	2.9
Mojondino	16.5	6.9	2.7
Santa Lucía	16.3	7.2	5.5
Romerillo	12.8	6.5	2.4

Los resultados obtenidos en el análisis del contenido estomacal, al igual que las características morfométricas del tracto digestivo de *Grundulus* sp., determina a esta especie como carnívora consumidor directo de zooplancton.

Se determinó que esta especie mantiene una dieta poco diversa y netamente proteica con gran predominio de microcrustáceos como copépodos y cladóceros (Tabla 2). De acuerdo con su aporte a la dieta, los contenidos estomacales se agruparon en cinco categorías tróficas (1-5).

Tabla 2. Frecuencia de ocurrencia y numérica del contenido estomacal de *Grundulus* sp. en el Lago Guamez, Nariño.

Organismo	Número (%)	Frecuencia (%)
1. <i>Diaptomus</i>	56.10	100
2. <i>Bosmina</i>	24.15	52.9
3. <i>Chydorus</i>	19.09	44.1
4. Chironomidae	0.38	2.9
5. <i>Pisidium</i>	0.25	2.9

Los resultados obtenidos según el método de frecuencia de ocurrencia y numérica para la población estudiada (Tabla 2) indica que la oferta alimentaria está dominada totalmente por el copépodo *Diaptomus*, y en menor proporción la conforman cladóceros (*Bosmina* y *Chydorus*), larvas de Diptera (Chironomidae) y el molusco *Pisidium*, como también restos de materia orgánica sin determinar. La valoración de las categorías alimentarias a partir del método numérico (Fig. 1), indicó la importancia de la captura y organismos, siendo *Diaptomus* con el 56% del total de organismos de la dieta, seguido por *Bosmina* con 24%, *chydorus* con el 19%, *Chironomidae* con el 0.3% y *Pisidium* con el 0.2%. No hubo diferencias cualitativas en la composición de la dieta entre los periodos de muestreo.

Forero y Garzón (1974), concluyen que la dieta de *G. bogotensis* es fundamentalmente carnívora, y que el porcentaje de peces adultos con diferentes contenidos alimentarios estaba constituido en orden

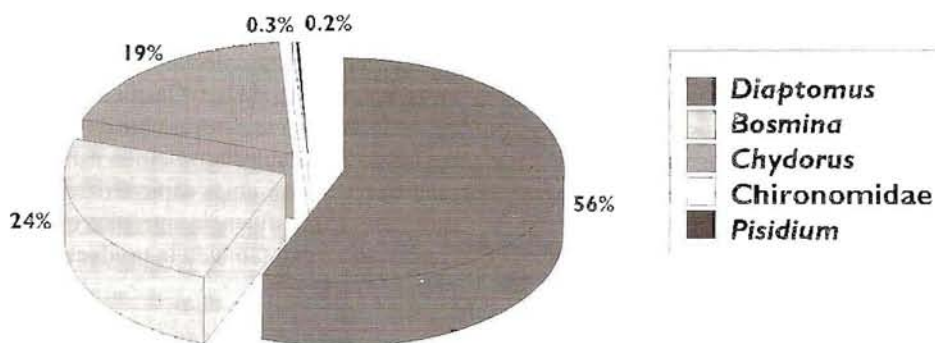


Fig. 1. Frecuencia numérica de las categorías alimentarias más abundantes en el tracto digestivo de *Grundulus* sp. del Lago Guamez en Nariño.

de importancia por larvas de Chironomidae y Ceratopogonidae, y en segundo lugar por copépodos del género *Cyclops*. Además, en proporciones menos significantes, el contenido estomacal incluía cladóceros, moluscos, insectos (hemípteros, otras larvas de insectos como dípteros).

Referencias

- Forero, J.E & M.R, Garzón 1974. Ciclo biológico de la guapucha, *Grundulus bogotensis* (Humbolt, 1981) (Pisces: Characidae), de la Sabana de Bogotá. Trabajo de grado, Depto. Biología, U. Nal de Col., Bogotá.
- Hyslop, E.J 1980. Stomach content analysis – a review of methods and their application. J. Fish Biol. 17: 411- 429.
- Ortiz, M. 1992. Hábitos alimenticios de los peces de un río de montaña Neotropical. Biotropica 24: 550-559.
- Román-Valencia, C., P. Hans-Joachim & F. Pantoja-Agreda. (En prensa). Una nueva especie de *Grundulus* (Teleostei: Characiformes: Characidae) para Colombia y redescrición de *G. bogotensis*. Mem. Mus. La Salle 56. En prensa.

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 introducción 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 seguido escribir la institución 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. El manuscrito original en papel debe estar acompañado de un disquette en word.

Figuras. Presentar cada diagrama, gráfica, mapa o fotografía (bajo el nombre de Fig.) en original en hojas separadas. Las tablas deben ir en hojas separadas y encabezadas con su leyenda. 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 sin tener que referirse al texto. Ilustraciones en color pueden ser publicadas a expensas del autor. Planifique sus ilustraciones al tamaño más pequeño posible ($\frac{1}{4}$ de página), con figuras, letras y otros símbolos sobre las ilustraciones tan grandes que su tamaño final impreso tenga por lo menos 1.5 mm de altura.

Referencias. Deben estar conformadas según el siguiente uso:

Revista: Cala, P. & Södergren. 1999. Occurrence and distribution of organochlorine residues in fish from the Magdalena and Meta rivers in Colombia. *Toxicological and Environmental Chemistry* 71:185-195.

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.) *Behavioural ecology. An evolutionary 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.



CONTENIDO

<i>In memoriam</i> . Jorge Emiro Mercado Silgado (1939-2002).....	3-6
Román-Valencia, C. Three new species of the genus <i>Bryconamericus</i> (Teleostei: Characidae) from Venezuela	7-15
Román-Valencia, C. Sistemática de las especies colombianas de <i>Bryconamericus</i> (Characiformes, Charadidae)	17-58
Correa, S. B. Ichthyofauna of Lago Taraira, lower Rio Apaporis system, Colombian Amazon	59-68
Pardo-Rodríguez, F. I., J. F. Ospina-Arango & R. Álvarez-León. Hábitos alimenticios de algunas especies icticas de la Bahía de Cartagena y aguas adyacentes, Colombia	69-78
Álvarez-León, R. Ictiofauna del complejo fluvio-lagunar-estuarino de la Ciénaga Grande de Santa Marta (Colombia), antes de las obras civiles de recuperación de los caños	79-90
Peña-Ledesma, J. M. & C. A. Useche-López. Reproducción inducida del peje sapo o bagre, <i>Pseudopimelodus zungaro</i> (Siluriformes: Pimelodidae), empleando extracto de hipófisis de carpa y Prymogonil	91-97
Lozano, M. C., J. F. González & C. A. Moreno. Waterborne copper exposure in white cachama, <i>Piaractus brachypomus</i> , hematological and toxicological evaluation	99-105
Saboyá, J., R. Rosado & J. A. González. Técnicas para el tratamiento y presentación comercial de hipófisis de trucha arco iris, <i>Oncorhynchus mykiss</i>	107-111
Pantoja-Agreda, F. & C. Pantoja-Agreda. Hábitos alimentarios de <i>Grundulus</i> sp. (Pisces: characidae) en el Lago Guamuez, Departamento de Nariño, Colombia	113-115