

# Cespedesia

Boletín científico del Departamento del Valle del Cauca,  
Colombia.

Licencia del Ministerio de Comunicaciones N° 341

Vol. II

Cali, enero-febrero y marzo de 1973

N° 5

## CONTENIDO:

	Págs.
NOTAS DE LA DIRECCION .....	5
Estudio económico y ecológico de los peces de agua dulce del Valle del Cauca, por Cecil W. Miles .....	9
Especies de peces introducidas al alto río Cauca, por Aníbal Patiño R. ....	65
Cultivo experimental de peces en estanques, por Aníbal Patiño R. ....	75
Summary, by Mary Jane Eberhard .....	126

DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA — COLOMBIA

GOBERNADOR:

Marino Renjifo Salcedo

SECRETARIO DE GOBIERNO:

Reinaldo Carvajal Bejarano

SECRETARIO DE HACIENDA:

Alvaro Escobar Navia

SECRETARIA DE EDUCACION:

Beatriz Gómez Botero

SECRETARIO DE OBRAS PUBLICAS:

Francisco Franky Alzate

SECRETARIO DE SALUD:

Hernán Pérez Alvarez

SECRETARIA DE DESARROLLO Y FOMENTO:

Betty Restrepo Satizábal

SECRETARIO DE JUSTICIA Y NEGOCIOS GENERALES:

Eusebio Muñoz Perea

CONTRALOR:

Elbar Escobar López

DIRECTOR DEL JARDIN BOTANICO DEL VALLE:

Víctor Manuel Patiño

DIRECTOR DEL MUSEO DEPARTAMENTAL  
DE HISTORIA NATURAL:

F. Carlos Lehmann

C E S P E D E S I A

Boletín dedicado al científico y prócer de la  
independencia de Colombia,

JUAN MARIA CESPEDES

(1776 - 1848)

★

Edita esta publicación el Director del  
Jardín Botánico del Valle del Cauca,

VICTOR MANUEL PATIÑO

★

Publicase en la Imprenta Departamental, Cali.

Registrado en la Sección de Registro de la Propiedad Intelectual  
y Publicaciones del Ministerio de Gobierno, Resolución N° 0270,  
de 1° de marzo de 1972.

★

La responsabilidad de las ideas y conceptos emitidos en el  
Boletín, corresponde a sus autores.

La colaboración es solicitada.

★

Se autoriza la reproducción de fragmentos, artículos  
o monografías, siempre que se cite la fuente.

★

Toda la correspondencia debe dirigirse a:

CESPEDESIA - Jardín Botánico del Valle.  
Apartado aéreo 5660. Cali, Colombia.

★

Se solicita canje. Pede-se permuta. On demande  
l'échange. We ask for exchange. Man bittet um  
Publikationsaustausch.

# Cespedesia

Boletín científico del Departamento del Valle del Cauca,  
Colombia.

Licencia del Ministerio de Comunicaciones N° 341

---

Vol. II

Call, enero-febrero y marzo de 1973

N° 5

---

## NOTAS DE LA DIRECCION

A partir de este volumen II de CESPEDESIA empieza a regularizarse el ritmo de las entregas, puesto que los originales se pueden enviar oportunamente a la imprenta, lo que no ocurrió durante el primer año, porque el boletín solo cobró vida real a partir de la expedición del decreto de la Gobernación del Valle, N° 0271, de 16 de febrero de 1972.

El N° 5 está dedicado a cuestiones de ictiología y de piscicultura en el Valle del Cauca.

Este Departamento fue quizá la primera entidad administrativa regional que se preocupó por el estudio, el fomento y la defensa de los recursos naturales piscícolas. Bajo la inspiración y con el apoyo del Secretario de Agricultura y Fomento Ciro Molina Garcés (véase CESPEDESIA, N° 3, pp. 281, 300, 368-369), se hizo uno de los primeros inventarios regionales de peces, en 1942-1943, por el ictiólogo Cecil W. Miles, contratado para ese objeto. El trabajo fue publicado por la dependencia mencionada bajo el título "Estudio económico y ecológico de los peces de agua dulce del Valle del Cauca", Cali, 1943, con 99 pp., 1/16. Por haberse agotado, se reedita ahora, con adiciones sobre las especies de peces introducidas en los últimos 30 años. No se pudieron obtener datos personales sobre el Dr. Miles, quien es actualmente funcionario de la FAO.

El segundo trabajo es el informe de la primera investigación seria que se hace en el Valle sobre cría de peces en estanque. Participaron en ella la Universidad del Valle, Departamento de Biología y el Jardín Botánico "Juan María Céspedes", con financiación de las Empresas Públicas Municipales de Tuluá y del Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales

"Francisco José de Caldas", COLCIENCIAS. Los estudios se adelantaron en la sede del Jardín, en Mateguadua, Tuluá, en 1971-1972, bajo la dirección del profesor de la Universidad Anibal Patiño, autor del informe y de la lista de especies introducidas.

Nació el profesor Anibal Patiño en Zarzal, Valle, el 18 de febrero de 1920. Culminó sus estudios de bachillerato en 1940 en el Externado Nacional "Camilo Torres", de Bogotá, y en 1944 obtuvo su grado de licenciado en ciencias de la educación (Biología y Química), expedido por la Escuela Normal Superior, convertida después en Universidad Pedagógica. Fue colector de campo de la División de Malariología del Ministerio de Salud (1948-1949) y profesor de Química y ciencias biológicas en varios colegios oficiales. Desde 1964 trabaja al servicio del Departamento de Biología de la Universidad del Valle, donde actualmente ocupa el cargo de profesor asociado. Su campo de especialización es la Limnología y la piscicultura. Ha asistido a cursos de verano en los Estados Unidos (Oklahoma, 1966), y a congresos científicos internacionales (1er. Encuentro de Limnólogos Latinoamericanos, Santa Fe, Argentina, 1968, y Simposio Final de Limnología, Programa Biológico Internacional, Universidad de Reading, Inglaterra, 1972). Es autor de varios estudios sobre recursos ictiológicos del Valle del Cauca y sobre problemas ecológicos relacionados con la degradación ambiental en esta sección del país.

#### DISTINCION

El Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales "Francisco José de Caldas" COLCIENCIAS, otorgó el premio de ciencias de 1972 al doctor ERNESTO OSORNO MESA, por sus importantes contribuciones en Entomología Médica. CESPEDESIA envía congratulaciones al distinguido investigador, a quien solicita colaboración para un próximo número que se dedicará al doctor Santiago Renjifo Salcedo, con quien el doctor OSORNO MESA realizó varias investigaciones conjuntas.

#### NOTA NECROLOGICA

El 10 de enero de 1973, al entrar en prensa este número, falleció en Bogotá RAFAEL ROMERO CASTANEDA, quien ocupaba el cargo de Director del Jardín Botánico de Bogotá, "José Celestino Mutis". Había nacido en Ciénaga, Magdalena, el 28 de marzo de 1910. Fue bachiller en Ciencias Naturales de la Universidad

de Cartagena. De 1932 a 1945 ejerció como profesor de ciencias naturales e idiomas en el Gimnasio Santa Marta. De 1946 a 1958 actuó como botánico del Ministerio de Agricultura, y de 1958 a 1972, fue profesor asociado de la Universidad Nacional. Desde el 19 de abril de 1972 ocupaba el cargo mencionado al principio de esta nota. Publicó unos 24 trabajos, siendo los de mayor aliento "Flora del Centro de Bolívar", "Plantas del Magdalena, I y II" y "Frutas Silvestres de Colombia, I y II". Colectó más de 10.000 números de plantas en el territorio colombiano. Fue miembro de varias asociaciones y entidades científicas del país y del exterior y becario de la Fundación John Simon Guggenheim, de Nueva York. Se le dedicaron el género *Romeroa* de las Bignoniáceas y más de 12 especies vegetales (Datos suministrados por la señorita Teresa Arango, del Jardín Botánico de Bogotá).

CESPEDESIA deplora la desaparición de este distinguido cultivador de la Botánica en Colombia.

Cali, enero de 1973.

VICTOR MANUEL PATINO.

**ESTUDIO ECONOMICO Y ECOLOGICO  
DE LOS  
PECES DE AGUA DULCE  
DEL  
VALLE DEL CAUCA**

Por CECIL W. MILES

Publicaciones de la  
Secretaría de Agricultura y Fomento

1943

**NOVEDADES**

Sub-familias:

- Creagrutinae**, nueva subfamilia.
- Characinae**, incluye *Genycharax*.

Géneros:

- Ichthyoëlephas**, género confirmado.

Especies:

- Nannorhamdia macrocephala**, nueva especie.
- Cetopsorhamdia molinae**, nueva especie.
- Branchioica phaneronema**, nueva especie.
- Branchioica magdalenae**, nueva especie.
- Creagrutus brevipinnis**, especie suprimida.
- Hemibrycon boQUIAE**, corrección de nombre.

Primeras citas:

- Cephalosilurus zúngaro** (Humboldt).
- Pseudorancistrus daguae** (Eigenmann).
- Panaque gibbosus** (Steindachner).
- Chaetostomus leucomelas** (Eigenmann).
- Leporinodus vittatus** (Cuvier y Valenciennes).

Subespecie:

- Astyanax fasciatus caucanus**, nueva subespecie.

Nuevas combinaciones:

- Cephalosilurus zúngaro** (Humboldt).
- Acuticurimata mivartii** (Steind.).
- Ichthyoëlephas longirostris** (Steindachner).
- Leporinodus vittatus** (Cuv. y Val.)

## INTRODUCCION

Señor doctor don  
Ciro Molina Garcés,  
Secretario de Agricultura y Fomento,  
Departamento del Valle del Cauca,  
Cali.

Estimado doctor y amigo:

De acuerdo con las gratas instrucciones que usted se dignó comunicarme en su telegrama de fecha septiembre 24 próximo pasado, me trasladé oportunamente a la ciudad de Cali, donde llegué el día 1º de octubre, con el propósito de llevar a cabo un reconocimiento científico de las especies de peces que habitan las aguas dulces del Departamento del Valle, para cuyo fin me posesioné debidamente ante el señor Gobernador del Departamento, con título oficial de Ictiólogo Departamental, oficio que he venido desempeñando hasta la fecha, dentro de mis capacidades.

En este estudio económico y ecológico, he gozado en todo momento de la absoluta colaboración, no solamente de parte de su persona, sino también de todos mis demás colegas dentro del Departamento, y de la ciudadanía en general, que ha demostrado un vivo interés en los fines perseguidos. No es, por lo tanto, atribuible a falta de cooperación, si este informe adolece de graves deficiencias y lagunas apreciables, sino más bien a la premura de tiempo, pues como usted comprenderá, un reconocimiento ictiológico a fondo de un territorio tan extenso como lo es el Departamento del Valle del Cauca, requeriría muchos años de paciente recolección, comparación y estudio. Afortunadamente, he tenido como base las obras de algunos de mis antecesores en el terreno, como los doctores Steindachner y Elgenmann, y además he consultado todas las autoridades más conocidas sobre la ictiofauna neotropical.

También agradezco la infatigable ayuda de mi asistente, don Luis Olaya, quien me acompañó en todas mis excursiones y además en el laboratorio, como también de manera especial a los siguientes señores: Dr. José Cuatrecasas, Director de la Escuela Superior de Agricultura, quien puso a mi disposición todas las facilidades posibles, inclusive el laboratorio; Dr. Demetrio García Vásquez, profesor de Entomología en la



misma institución; Dn. Manuel María Buenaventura, quien en el curso de sus largos viajes ha coleccionado el único museo particular que conozco en el país; don Luis Aedo; don Arcesio Alvarado; don Alberto García Rivera y don Julián García Córdoba, de Cali, y el reverendo padre Mejía Botero, de La Virginia.

Después de posesionarme oficialmente, para cuyo efecto fui recibido muy gentilmente por don Mariano Ramos, Gobernador del Departamento, acto que tuvo lugar el 2 de octubre de 1942, visité sistemáticamente los distintos lugares del Departamento más apropiados para la recolección de ejemplares representativos de la ictiofauna regional, siendo los principales los siguientes:

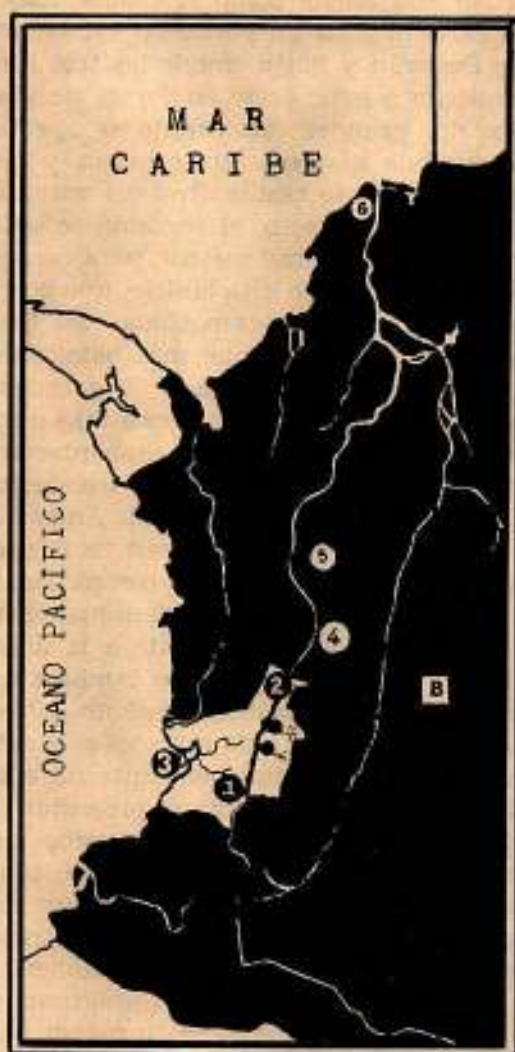
Octubre	6	Río Cali, en Cali . . . . .	93	ejemplares
"	8	Río Fraile . . . . .	209	"
"	8	Párraga . . . . .	54	"
"	8	Río Bolo . . . . .	109	"
"	11	Río Cauca en Arauca . . . . .	3	"
"	12	Río Cauca en La Virginia . . . . .	4	"
"	13	Río Risaralda . . . . .	164	"
"	15	Río La Vieja . . . . .	149	"
"	17	Quebrada de Las Cruces (Cartago) . . . . .	510	"
"	17	Río La Palla . . . . .	257	"
"	18	Río Bugalagrande . . . . .	58	"
"	19	Río Guadalajara, en Buga . . . . .	67	"
"	19	Río Frío . . . . .	130	"
"	19	Río Yotoco . . . . .	69	"
"	22	Río Dagua, en Dagua . . . . .	16	"
"	23	Quebrada de Las Cruces . . . . .	550	"
"	24	Río Tuluá . . . . .	70	"
"	25	Yumbo . . . . .	55	"
"	25	Hato Viejo . . . . .	6	"
"	26	Quebrada Arroyohondo . . . . .	16	"
Dicbre.	3	Río Meléndez al sur de Cali . . . . .	1	"
"	3	Río Jamundí al sur de Cali . . . . .	31	"
"	3	Río Claro al sur de Cali . . . . .	142	"
"	8	Río de Las Cruces . . . . .	16	"
"	9	Río Yotoco . . . . .	20	"
"	10	Río Cali . . . . .	44	"

"	14	Río Cauca en Juanchito . . . .	9	"
"	18	Río Digua en La Cascada . . . .	60	"
"	19	Quebrada de La Mona, idem. . . .	15	"
"	20	Quebrada Cauchal, idem. . . . .	11	"
"	23	Río Dagua en Córdoba . . . . .	16	"
"	24	Río Cali . . . . .	6	"
"	25	Quebrada El Venado (río Dagua) . . . . .	72	"
			Total	3.032

Como resultado directo de estas actividades, he podido llegar a ciertas conclusiones, las cuales serán consignadas en este pequeño informe, y doy a continuación un análisis de los principales renglones comprendidos en él:

1. Reconocimiento del terreno y su apreciación topográfica.
2. Recolección de ejemplares y su debida clasificación sistemática, inclusive la descripción de nuevas especies.
3. Formación del Museo de Peces basado sobre estos ejemplares, en la Escuela Superior de Agricultura Tropical.
4. Formación del Acuario en el mismo lugar.
5. Recomendaciones para la conservación de los peces autóctonos de la región del Valle, de acuerdo con su relativa importancia económica.
6. Recomendaciones acerca de la introducción de otras especies colombianas.
7. Recomendaciones acerca de la introducción de especies exóticas.
8. Demás conclusiones y recomendaciones de índole económica.

Siguiendo este orden, me permito empezar con una recapitulación de las principales características topográficas del terreno recorrido y sus repercusiones sobre la fauna acuática, que depende para sus migraciones únicamente de la continuidad, en la actualidad o en épocas pasadas, del medio en que vive.



Mapa que muestra el territorio del Valle del Cauca en relación con la parte occidental de Colombia. 1. Cali. 2. Cartago. 3. Buenaventura. 4. Manizales. 5. Medellín. 6. Barranquilla.

## EL TERRENO

Tanto el río Magdalena como el Cauca, nacen de lagunas y fuentes existentes en un punto aproximadamente equidistante entre Popayán y Pasto, donde las tres cordilleras colombianas empiezan a extenderse en forma de abanico hacia el norte. Estos dos grandes ríos pronto se apartan entre sí para seguir dentro de sus respectivas hoyas, y mientras que el primero cae muy pronto casi a nivel del mar, siendo navegable en casi todo su trayecto, el segundo se detiene a una altura de aproximadamente mil metros, para correr lentamente a través de una especie de altiplanicie, que corresponde en su mayor parte con las regiones pobladas del Departamento del Valle. Esta altiplanicie, aunque más baja, es comparable en cierto grado con la de la sabana de Bogotá, en el sentido de que ambas regiones eran en una época más o menos remota, los fondos de grandes lagos que se desbordaron rompiendo sus murallas en un solo punto, dejando así descubierta una gran extensión de terreno plano y fértil. Ambas se inundan en épocas de lluvia, y ambas demuestran una fauna acuática especializada, debido al aislamiento proveniente de los chorros y saltos por los cuales se desbordan sus aguas, que forman una barrera efectiva, no solamente a la inmigración de las especies de las regiones bajas, sino también a la emigración de las especies autóctonas de las regiones altas. Esto tiene por efecto el limitar el número de especies existentes en estos lugares, y la especialización independiente de ellas. En consecuencia, las faunas de estas regiones presentan aspectos interesantísimos que merecen un estudio mucho más detenido que el actualmente efectuado por el suscrito, tanto desde el punto de vista económico como del puramente científico, sobre todo si se tiene en cuenta que las exploraciones anteriores, aunque profundas y concienzudas, necesariamente se han llevado a cabo rápidamente dentro de un programa mucho más grande; que el material, colectado en su mayor parte por técnicos extranjeros, reposa en museos y otras instituciones en países lejanos, donde carece de accesibilidad para los estudios sobre el terreno; y que toda la literatura sobre la materia se ha publicado en un sinnúmero de obras y folletos en casi todos los países y en diversos idiomas, entre los cuales desgraciadamente no ha figurado hasta la fecha el español. Creo por lo

tanto que este ensayo, que ofrece por primera vez la oportunidad a los amantes de la piscicultura nacional para clasificar por sí mismos los peces del Valle del Cauca, viene a llenar una laguna importante en la literatura científica colombiana.

Como corolario importante a mis observaciones sobre el aislamiento del alto Cauca, consecuencia directa de los saltos de Antioquia, considero muy necesario prescindir en toda la obra sobre la ictiología de la región, de la simple designación "Río Cauca", siendo importantísimo calificar si la procedencia es el "Alto" o "Bajo" río, pues aunque en realidad existe la unidad geográfica entre estas dos masas hidrográficas, la primera ha sido aislada por tan largo tiempo, que presenta condiciones especialísimas y una ictiofauna tan modificada, que ofrece diferencias tan marcadas y aun a veces más notables, que las que suelen encontrarse entre sistemas fluviales separados por grandes extensiones terrestres.

En efecto, la región del Valle del Cauca, desde el punto de vista de la piscicultura, ofrece más bien el aspecto de una isla en el "archipiélago continental" postulado por ciertos autores, tanto nacionales como extranjeros. En apoyo de esta tesis, observo que de las 39 especies encontradas, 21, o sea el 54%, son endémicas del alto Cauca; un género (*Genycharax*) es tan distinto a todos los demás conocidos que ofrece un serio problema en cuanto a cuál de las subfamilias de los *Characidae* realmente pertenece. Además, hay ausencia notable de ciertos importantes grupos de peces que allí se podrían encontrar, siendo la más evidente la carencia total de la familia de los Cíclidos. Otras especies o grupos de especies que no se encuentran en el sistema del alto Cauca, a pesar de abundar en el bajo Cauca y el Magdalena son: las rayas fluviales (*Potamotrygonidae*); algunos Pimelódidos, como el bagre tigre (*Pseudoplatystoma fasciatum*), el gallego (*Sorubim lima*) y el nicuro (*Pimelodus clarias*); y entre los peces de escama, la dorada o picuda (*Salminus affinis*), la sardinata o mueluda (*Brycon moorei*) (\*), la biscaína (*Acuticurimata mivartii*), el

(\*) Posteriormente a la perfección de este informe, algunos amigos pescadores me han avisado que existen dos peces no catalogados por mí, la sardinata, que podría o no ser la misma especie del Magdalena, y el dienteperro o sáballo, que no es el mismo sáballo del Magdalena (*Tarpon atlanticus*). Informaré sobre estas dos especies tan pronto tenga la oportunidad de clasificarlas de manera definitiva.

capaní (*Curimata magdalenae*) y el dentón (*Hoplias malabaricus*) cuya ausencia es más marcada por encontrarse en casi todos los ríos del trópico americano.

También encontramos problemas interesantes, aunque de menor importancia ecológica, en la fauna de los ríos de las vertientes occidentales.

### LA CLASIFICACION SISTEMATICA

He querido, al rendir este informe, presentar al lector una exposición clara y de fácil comprensión, de todos los peces que he encontrado en la región, y con este fin he procurado utilizar en primer término los nombres comunes donde éstos son conocidos. Desgraciadamente, los nombres comunes de los animales, aunque de indudable utilidad para el uso diario en una región circunscrita, carecen de valor cuando consideramos una región más extensa, pues no solamente se usan en las diferentes comarcas para denotar peces muy distintos, sino que el mismo pez puede tener muchos nombres; además, el hombre del campo y el pescador no diferencian entre algunos peces que carecen de valor intrínseco para ellos, y algunos no tienen nombre porque nunca se cogen. Por lo tanto, para fines sistemáticos, es muy necesario hacer uso también de los nombres científicos, que han sido acordados de acuerdo con las reglas de la Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica, únicos nombres que no dan lugar a confusión.

Los peces descritos han sido puestos en lista en el orden generalmente adoptado por los ictiólogos, que tiene la ventaja de no ser arbitraria, pues sigue aproximadamente y hasta donde se ha podido juzgar, la probable evolución filogenética de las distintas especies.

Para mayor claridad y con el fin de evitar confusiones, señalaré a continuación los términos convencionales más comúnmente adoptados en las descripciones sistemáticas, especialmente en lo relacionado con las nuevas especies descubiertas.

La **talla** siempre se refiere a la talla esquelética, si no se dice otra cosa. Representa el largo del pez, desde la punta del hocico hasta la terminación de la última vértebra; el largo total carece de valor científico debido a posibles desperfectos en la aleta caudal. La **altura** es la medida vertical mayor, y el

grosor la medida mayor en sentido lateral. La cabeza se mide desde la punta del hocico (prescindiendo del labio inferior si éste proyecta adelante), hasta el punto posterior del opérculo. Las distancias preocular e interocular se miden de los bordes óseos de la órbita, y el diámetro ocular representa la medida del ojo en sentido horizontal. La altura, el grosor y la cabeza siempre se escriben como una proporción de la talla, puesto que los peces no crecen a un tamaño fijo, mientras que las otras medidas, como el ojo etc. se miden proporcionalmente a la cabeza. La palabra **mandíbula**, con referencia a los peces, siempre indica la mandíbula inferior o dentario, mientras que la superior consiste de los **maxilares** en los lados y el **premaxilar** en frente. El **opérculo** es la tapa ósea que cubre las agallas de los peces óseos, y los huesos suborbitales forman parte de la cadena de huesos que rodean el ojo, y algunas veces son expandidos en sentido ínfero-posterior. La **línea lateral** es la hilera de glándulas tubulares que en muchos peces se extiende desde el ángulo superior del opérculo hasta la aleta caudal, y debe distinguirse de la banda o raya lateral que es simplemente un fenómeno de la pigmentación.

En cuanto a las aletas, generalmente son siete en número, de las cuales cuatro son pares y tres impares. Las pares son las **pectorales**, que nacen inmediatamente detrás del opérculo, y las **ventrales** o abdominales que se encuentran siempre más bajas que las anteriores, y en la mayoría de los casos detrás de ellas. Las aletas impares son la **dorsal**, que en algunos casos puede dividirse en dos partes, la una espinosa y la otra blanda, y además puede suplementarse de una aleta, pequeña o grande, carnuda y sin radios, cerca de la cola, conocida con el nombre de **adiposa**; la **aleta caudal** que es simplemente la gran aleta de la cola; y la **anal** situada inmediatamente detrás del ano. El número de radios en las aletas se expresa por medio de la letra inicial, más una cifra, así: D,7; A,11; P,14, etc. El número de escamas en sentido horizontal, se cuenta por la línea lateral, y luego en sentido sesgado, entre la aleta dorsal y la línea lateral, y entre ésta y la aleta anal, dando así lugar a fórmulas como la siguiente: 6-42-3. Las escamas pueden ser "cicloides" o sea suaves al tacto, o "ctenoides" o ásperas al tacto, y no deben confundirse con los escudos o placas óseas que poseen ciertos peces, como por ejemplo los de la familia de los **Loricariidae**.

## LOS PECES

## A) HOYA DEL ALTO CAUCA.

Todos los peces de agua dulce que se encuentran dentro de esta hoya pertenecen a la subclase **Teleostomi** (gr. **teleios**, perfecto, y **stoma**, boca), y a la serie **Teleostei** (gr. **teleios**, perfecto, y **osteon**, hueso), o sea el grupo de verdaderos peces modernos, con esqueleto óseo, el cráneo ya muy desarrollado y de estructura más complicada que el de los peces cartilaginosos (pues la raya de agua dulce (**Potamotrygon**), tan temida por los pescadores del Magdalena y de otros ríos, es afortunadamente desconocida en el alto Cauca). Dentro del grupo **Teleostei**, sigue la subdivisión en órdenes y familias, y para poder apreciar cuáles son las familias que habitan estas aguas, procederé a analizar éstas en primer término, para facilitar la identificación de ellas. Luego procederé a un análisis más pormenorizado de los géneros y especies en que están divididas las familias.

\*

I. ORDEN NEMATOGNATHI (gr. **nematos**, hilo, y **gnathos**, quijada). Peces sin escamas, que también se distinguen por tener un número variable de barbillas en la región de la boca. Este orden incluye todos los peces antiguamente incluidos bajo la familia "**Siluridae**", y se divide en las siguientes familias, dentro de la hoya del alto Cauca:

a) Familia **Pimelodidae**. Peces de todo tamaño, cubiertos enteramente de cuero, con boca normal provista de seis barbillas; las barbillas maxilares sencillas. Siempre poseen aleta adiposa más o menos larga, la vejiga natatoria es bien desarrollada y los dos pares de narinas son distantes entre sí. La aleta caudal es bilobada, los dientes viliformes, es decir blandos, en forma de cepillo.

b) Familia **Astroblepidae**. Peces de tamaño reducido, también cubiertos de cuero pero con la boca modificada en forma de ventosa, por medio de la cual se adhieren a las piedras de los chorros. También llevan aleta adiposa.

c) Familia **Pygidiidae**. Peces también de cuero, sin aleta adiposa, la de la cola redonda, la aleta dorsal colocada muy atrás, las barbillas maxilares dobles, y un solo par de barbillas nasales (excepto en algunos casos); sin barbillas mentoneales. Esta familia, formada por peces angui-



liformes de tamaño pequeño o diminuto, se distingue en que todas las especies llevan dos grupos de pequeñas espinas en la cabeza, uno en el ángulo del opérculo, el otro más abajo en la mejilla (interopérculo). Viven en el fondo, en cuevas, entre las rocas, y en algunos casos dentro de las branquias de otros peces. Otra forma, que no ocurre en los ríos del Departamento, ni en el Magdalena, entra por la uretra de los ribereños cuando se bañan, lo que demuestra hasta qué punto se ha desarrollado el instinto de introducirse dentro de orificios de diámetro reducido.

d) Familia *Cetopsidae*. Peces también de cuero, de tamaño reducido, sin aleta adiposa, de parentesco similar a la familia anterior. Se distingue en la forma cónica de la cabeza, en la ausencia de espinas en el opérculo, en las barbillas maxilares sencillas, la presencia de barbillas mentoneales y la ausencia de las nasales, y en la posición adelantada de la aleta dorsal.

e) Familia *Loricariidae*. Esta familia tiene cierto parentesco con las dos anteriores, pero se distingue fácilmente por la forma de la boca, modificada en forma de ventosa. Se diferencia de la otra familia que posee esta característica, la de los *Astroblepidae*, en que el cuerpo está cubierto de placas óseas. Con o sin aleta adiposa.

**II. ORDEN HETEROGNATHI** (gr. *heteros*, distinto, y *gnathos*, quijada). Consiste de peces de escama, con dentadura casi siempre bien desarrollada.

Este orden y el anterior, pertenecen al superorden *Ostariophysi*, porque tienen las cuatro primeras vértebras fusionadas y los elementos laterales de éstas se han separado y modificado para formar un sistema de huesecillos (aparato weberiano), que comunica la vejiga natatoria con la cápsula acústica, aumentando en esta forma el sentido del oído, caracterización de todas las especies que forman este superorden.

f) Familia *Characidae*. Peces de escamas de todo tamaño y forma, con dentadura casi siempre bien desarrollada, de forma muy variable, pero siempre con la aleta caudal bilobada, con el hueso maxilar bien desarrollado y aproximadamente vertical.

g) Familia *Gymnotidae*. Peces de escamas muy pequeñas y casi invisibles, de cuerpo sub-anguiliforme, la aleta caudal

ausente o muy pequeña, sin aletas dorsal ni ventrales, y con hipertrofia de la aleta anal, que es muy larga, lo que trae por efecto la colocación del ano debajo de la cabeza, entre los opérculos.

\*

III. ORDEN MICROCYPRINI. Peces diminutos, con cabeza achatada, de escamas, que a veces se extienden sobre la cabeza. Se distinguen de los de la familia *Characidae* en tener la cola redonda, la aleta caudal colocada muy atrás, y en carecer de aleta adiposa. No pertenece este orden al superorden *Ostariophysi*, y por lo tanto las primeras vértebras son normales.

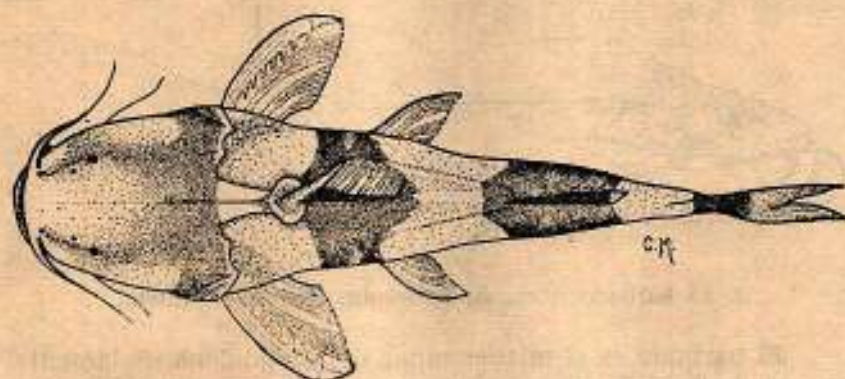
h) Familia *Poeciliidae*. Se distingue de todos los demás peces de la región en que son vivíparos, es decir, que los huevos revientan dentro del vientre materno, apareciendo los alevinos ya en condiciones de defenderse. Las hembras se distinguen por ser generalmente más grandes que los machos, se abultan bastante cuando están con cría, y llevan en esa época una mancha oscura en la parte abdominal. Los machos se distinguen por ser más pequeños, de colores más vivos, y tienen la aleta anal modificada en forma de órgano intromitente, o **gonopodio**.

\*

Siguiendo este mismo orden, procederé a la descripción de los géneros y de las especies en los cuales se subdividen las diferentes familias enumeradas, dentro de la hoya del alto Cauca. Los numerales 1, 2, etc., representan la numeración de los frascos en que se encuentran conservados los ejemplares recogidos con destino al museo permanente de la Escuela Superior de Agricultura Tropical de Cali (\*).

(\*) Esta colección se encuentra ahora en el Museo de Historia Natural del Valle, en Cali.

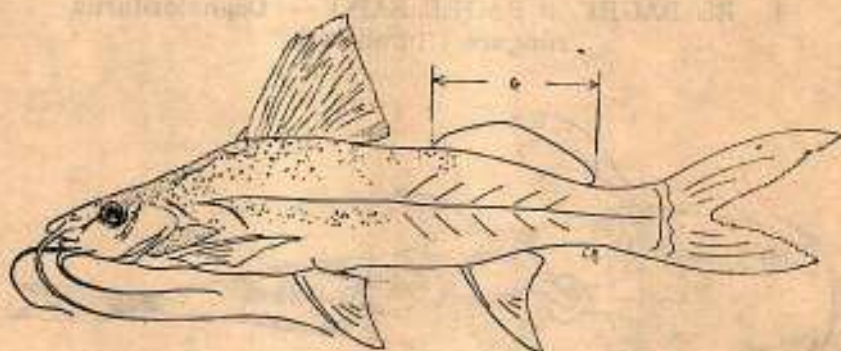
## FAMILIA PIMELODIDAE

1. EL BAGRE, o BAGRE SAPO — *Cephalosilurus zúngaro* (Humboldt)1. El bagre sapo, *Cephalosilurus Zúngaro* (Humboldt).

No debe confundirse el bagre del alto Cauca con el bagre del río Magdalena, o sea el bagre tigre, que es muy distinto y del cual hablaré más adelante.

El bagre sapo es de aspecto feo, de cuerpo informe y redondeado. La cabeza es bastante achatada, y el labio inferior proyectado adelante del superior. Los ojos son sumamente pequeños, colocados en la mitad anterior de la cabeza. Tanto el cuerpo como las aletas, están cubiertos de un cuero grueso y resistente; los dientes están colocados en dos bandas villiformes, o en forma de cepillo fino. Hay dos barbillas maxilares y cuatro mentoneales. Las aletas pectorales y dorsal llevan fuertes espinas, las primeras sin punta con una extensión de cuero en su extremo, las segundas puntiagudas. Su color es café oscuro o negro, con un número variable de puntitos negros en el cuerpo.

Aunque la carne de este pez se utiliza en grande escala en el Departamento, es dura y algo simple. El bagre sapo crece a grandes tamaños (más de un metro) y es curioso que siendo tal vez el pez de mayor importancia económica, es esta la primera vez que se cita en obra científica alguna su presencia en el alto Cauca.

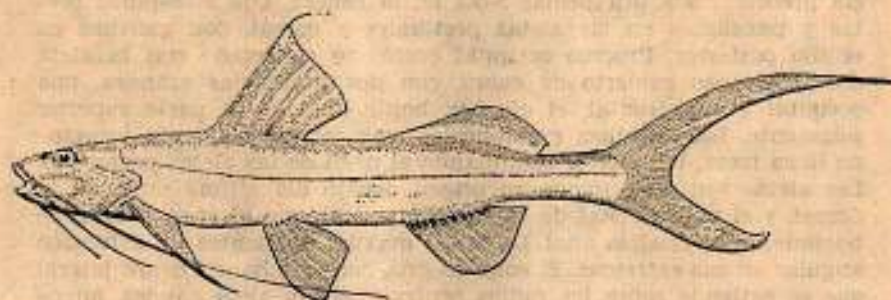
2. EL BARBUDO — *Pimelodus grosskopfi* Steindachner2. El barbudo o capaz, *Pimelodus grosskopfi* Steind.

El barbudo es el mismo capaz del Magdalena. Solamente se encuentra en nuestros dos ríos principales, mientras que la forma parecida, *Pimelodus clarias*, existe en el Magdalena y muchos otros ríos del continente, pero no en el alto Cauca. Deduzco, por lo tanto, que *P. grosskopfi* es estrictamente autóctono de este río, y que su presencia en el Magdalena (pero en ningún otro río) al lado de *P. clarias* es accidental y reciente. El barbudo es también pez de cuero, y se distingue fácilmente del bagre sapo en los siguientes detalles:

Crece a tamaños muy inferiores (30 centímetros), el cuerpo es más alto y la aleta dorsal está unida con el proceso occipital por un puente óseo; el ojo es más grande y lleva bordes libres (párpados). Su color es gris plateado con puntitos negros.

Se coge en apreciables cantidades, siendo solamente superado por el bagre sapo en cuanto a cantidad, pero no en la calidad de su carne. Las espinas pectorales del barbudo son punzantes y las heridas que pueden causar son bastante dolorosas.

### 3. *Nannorhamdia nemacheir* Eigenmann et Fisher



3. *Nannorhamdia nemacheir* Eigenmann et Fisher. Del dibujo de Eigenmann.

Pequeños peces de cuerpo largo y delgado, con tamaño máximo de unos 4 centímetros.

Algo parecido al barbudo en su forma, pero carece de puente óseo occipito-dorsal. El primer radio de las aletas pectorales y dorsal lleva espinas agudas provistas de ganchos. Las aletas dorsal y anal son redondeadas, la adiposa larga (4 en la talla esquelética). El género *Nannorhamdia* se distingue de los otros parecidos en tener dos fontanelas, una frontal, y una occipital, y sobre todo en el ojo, que posee borde libre solamente en la parte superior. Este pez es muy parecido al que sigue, del cual se distingue fácilmente por su cabeza más pequeña, y por el lóbulo superior de la aleta caudal, que es mucho más largo que el inferior. D.7, A.10 u 11; cabeza 5, altura 7, distancia preocular 2.4 a 3. La aleta ventral nace aproximadamente debajo del centro de la dorsal, y la aleta anal, que es corta, corresponde aproximadamente a la posición de la adiposa. Carece de nombre común.

### 4. "MICUDO" o "CHIRIBI" — *Nannorhamdia macrocephala*, nueva especie.

El micudo es otra pequeña especie parecida a la anterior, que goza de mala fama entre los ribereños por las picadas que inflige con las espinas de sus aletas, que son comparables con las propias del alacrán. Se diferencia principalmente por tener los lóbulos de la aleta caudal aproximadamente iguales, y la cabeza más grande. Su descripción es como sigue:

Membranas branquiales libres del istmo, la cabeza igual de largo y ancho, o ligeramente más larga. La boca casi terminal, ojo de ta-

maño medio, algo adelante del centro de la cabeza. D.7, A.13, adiposa 3.7 a 4 en el largo; cabeza 3.4-3.5, altura 4.5-5, grosor 3.75-4. Distancia preocular 2.5, interocular 3-3.3 en la cabeza. Ojo 5. Espinas cortas y punzantes en las aletas pectorales y dorsal, con ganchos en el filo posterior. Proceso occipital corto, no conectado con la aleta dorsal. Cráneo cubierto de cuero, con dos fontanelas grandes, una occipital y una frontal, el ojo con borde libre en la parte superior solamente. Las barbillas mentoneales más cortas, sus bases formando línea recta, la exterior terminando al nivel de las aletas pectorales. Las aletas ventrales tienen su origen debajo del último radio de la dorsal, y el punto distal de su radio más largo no alcanza a tocar el nacimiento de la aleta anal. La banda maxilar de dientes sin extensión angular en sus extremos. El color es gris, con una banda negra lateral que se extiende sobre los radios centrales de la aleta caudal, mientras que en *N. nemacheir* termina en el pedúnculo. La distancia entre el hocico y el nacimiento de la aleta dorsal cabe 2.5 veces en la talla esquelética, y las ventrales están colocadas equidistantes entre el hocico y el nacimiento de la aleta caudal. Aletas dorsal y anal redondeadas.

#### 5. *Cetopsorhamdia molinae*, nueva especie.

El género *Cetopsorhamdia* de Eigenmann y Fisher es muy parecido al *Nannorhamdia*, especialmente en cuanto a la posición de las aletas, pero se diferencia de éste en que el ojo no está desprendido de su órbita en ningún punto de su circunferencia. El hocico, visto desde arriba, es redondeado o sub-cónico, la boca es sub-terminal, sin dientes en el paladar o vómer, la banda pre maxilar de dientes es angosta, igual de ancho en toda su extensión, redondeada en sus extremos y sin extensiones angulares hacia atrás. Los primeros radios de las aletas pectorales y dorsal son blandos, sin espinas, más gruesos que los demás, con su parte más gruesa en la mitad distal. Como en el género anterior, el origen de la aleta dorsal está adelante del de las ventrales, característica que distingue estos dos géneros, *Nannorhamdia* y *Cetopsorhamdia*, de algunos parecidos. La aleta caudal es bilobada, la anal corta, y la adiposa variable pero siempre más larga que ancha. El cráneo está cubierto de cuero, y tiene dos fontanelas; el proceso occipital es pequeño y no forma puente entre la cabeza y la base de la aleta dorsal.

En cuanto a la nueva especie, por ahora está representada únicamente por el tipo sistemático de 26 mm. de talla esquelética guardado en la Escuela Superior de Agricultura, de Cali, que tiene las siguientes características:

D.8; A.11; P.10; siendo éstas tres aletas truncadas, y los primeros radios de las pectorales y dorsal son granulados y más largos que los radios siguientes. Las pectorales se extienden hasta el nacimiento de las ventrales, y éstas al de la anal. Seis barbillas; las maxilares terminan en algún punto de las aletas pectorales, las bases de las

mentoneales y post-mentoneales casi en línea recta, extendiéndose las últimas hasta el borde del opérculo. Dos fontanelas largas y angostas, que dividen el cráneo en dos por todo su largo, con excepción de un puente angosto detrás de los ojos, que tiene la forma de una "V" dirigida en dirección posterior.

Cabeza, 3.75; altura, 5; grosor, 4; las distancias preocular e interocular, el ancho de la boca y la altura del pedúnculo caudal son todos iguales y caben cada uno 2.8 en la medida de la cabeza. Ojo, 7. La aleta adiposa es más corta que en la especie siguiente, y más parecida a la que se encuentra en *C. nasus* del Magdalena, 4.3 en la talla esquelética, situada encima de la aleta anal. Esta especie se distingue de las demás del género, principalmente en el largo de la aleta dorsal, que tiene ocho radios y cuya medida es igual a la altura, lo que no ocurre ni en *C. nasus* ni en *C. boquillae*. Además, se distingue del primero en no tener la cabeza exageradamente cónica, y del segundo en el largo de la aleta adiposa. También se distingue en tener los primeros radios de las aletas pectorales y dorsal más largos que los radios siguientes:

El color del *typus* es gris, con cinco manchas oscuras en el cuerpo; una en la parte superior de la cabeza, seguida por una banda clara angosta que atraviesa la región occipital entre los dos opérculos, parecida a la que se encuentra en *C. nasus*; la segunda entre la cabeza y la aleta dorsal; la tercera, dividida en dos en sentido horizontal, inmediatamente debajo de la aleta dorsal; la cuarta, debajo de la aleta adiposa; la quinta, que ocupa todo el pedúnculo caudal. El *typus* fue cogido en Bugalagrande el día 18 de octubre de 1942, y mide 26 mm.

Tengo mucho honor en denominar esta nueva especie en honor del doctor Ciro Molina Garcés, Secretario de Agricultura y Fomento de la actual administración del Valle del Cauca, funcionario activo que ha sabido comprender la importancia para la economía departamental y nacional de las investigaciones sistemáticas en todos los ramos de las ciencias naturales.

#### 5A. *Cetopsorhamdia boquillae* Eigenmann

No tuve la suerte de coger ejemplar alguno de esta pequeña especie, cuyo tipo sistemático reposa en el Carnegie Museum de Pittsburgh, EE. UU., y fue cogido por el profesor Eigenmann en Boquía (cuenca del río La Vieja). A pesar del error de ortografía, las reglas taxonómicas exigen que esta especie siga siendo conocida con el nombre *C. boquillae*.

Sus principales características, en algunas de las cuales difiere notablemente de la especie anterior, son las siguientes: ancho de la boca igual a la distancia preocular; las dos fontanelas aproximadamente iguales de largo y más cortas que el puente que las separa.

Barbillas iguales a la especie anterior. Aleta adiposa 3.25 a 3.5 (3 en el dibujo de Eigenmann); aleta anal redonda, los radios centrales los más largos. Las aletas pectorales no alcanzan hasta el origen de las ventrales, ni éstas tampoco al de la anal. D,7; A,10-12; P,9-10; V,6. Cabeza, 5; altura, 6.5; distancia preocular, 2.66 a 2.75 en la cabeza; ojo, 5 en la cabeza, 2 en la distancia preocular. Color, marrón oscuro; tamaño del *typus*, 81 mm..

### FAMILIA ASTROBLEPIDAE

#### 6. EL NEGRITO — *Astroblepus grixalvii* Humboldt

Este pequeño pez se reconoce fácilmente por tener la boca modificada en forma de ventosa, combinado con su carencia de escudos óseos en el cuerpo. Las membranas branquiales son unidas con el istmo, las fosas nasales anteriores y posteriores se encuentran juntas; un par de barbillas maxilares y un par de barbillas nasales rudimentarias; sin barbillas mentoneales. Aleta dorsal en la mitad anterior del cuerpo, encima de las ventrales, el ojo en la mitad posterior de la cabeza. Aleta adiposa muy larga, unida con la caudal.

La historia de la nomenclatura taxonómica de esta familia es interesante, pues Humboldt describió *A. grixalvii* de ejemplares de nuestro "pez negro" de Popayán, y en su dibujo el pez no tenía aletas ventrales. Por lo tanto, las especies que posteriormente se conocían, todas las cuales llevaban aletas ventrales bien desarrolladas, se iban colocando en dos géneros, a saber: *Arges* y *Cyclopium*, que se diferenciaban principalmente en el tamaño de la adiposa. Sin embargo, después de haberse buscado asiduamente por varios científicos, inclusive el doctor Andrés Posada Arango (Estudios Científicos, 1909), un pez que correspondiera a esta descripción, y no haberse encontrado, se llegó a la conclusión de que el dibujo de Humboldt era errado, y todos estos peces fueron nuevamente reunidos bajo el nombre genérico *Astroblepus*, de Humboldt, basado sobre el genotipo *A. grixalvii*, nombrado en honor del padre Grixalva, rector del Seminario de Popayán y contemporáneo de Humboldt. Estos peces son muy apreciados por su deliciosa carne, y aunque hoy en día son algo escasos debido a la despoblación de nuestros ríos, todavía forman una parte importante de la alimentación de los campesinos, especialmente en sus fiestas. En común con las dos familias siguientes, la vejiga natatoria está atrofiada y encerrada en dos pequeñas bolsas óseas formadas por los procesos laterales de las vértebras anteriores.



## FAMILIA PYGIDIIDAE

## Subfamilia Pygidiinae

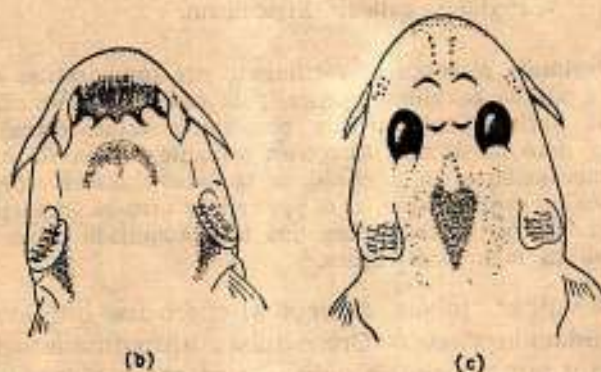
7. EL JABON — *Pygidium caliense* Eigenmann7. *Pygidium caliense* Eigenmann.

El género *Pygidium* se reconoce fácilmente por sus barbillas maxilares dobles, el par de barbillas nasales, y la carencia de barbillas mentoneales, las narinas anteriores y posteriores están cerca las unas a las otras, pero no unidas. El ojo es pequeño, sin borde libre, superior, aproximadamente en la mitad de la cabeza. Estas especies poseen dos grupos de espinas, uno en el opérculo y otro en la mejilla, íntimamente ligados con la costumbre que han adquirido estos peces de insinuarse en lugares estrechos.

El nombre vulgar "jabón" se debe al cuero liso que lo cubre y a su exudación viscosa. Crece hasta aproximadamente 15 centímetros y aunque no he oído que se coma, por analogía con su parecido, el "capitán" de Bogotá, se deduce que es comestible. Se encuentra en cantidades apreciables en el río Cali.

Carece de aleta adiposa, y la aleta dorsal está colocada muy atrás; la aleta caudal es redonda. El origen de las aletas ventrales es equidistante entre la base de la caudal y la de las pectorales. La boca es terminal.

## Subfamilia Vandelliinae

8. LA SANGUIJUELA — Gen. *Branchioica* Eigenmann 1918.

8. La sanguijuela, *Branchioica phaneronema* Miles. (a) Vista lateral. (b) Aspecto interior, aumentado. (c) Aspecto superior, aumentado. Del tipo. Tamaño, 27 mm..

El género *Branchioica* consiste de peces pequeños de la familia Pygidiidae, que pertenecen al grupo de peces parásitos hematófagos, pues viven a expensas de los peces grandes, chupándoles la sangre, para cuyo efecto se adhieren dentro de las agallas, mediante sus dientes curvos especializados. La boca es infera, y tiende a modificarse en forma de ventosa para la mejor adaptación a su forma de vida. Es evidente que para poder entrar debajo del opérculo de otros peces, éstos animales han de ser sumamente pequeños y filiformes, y por lo tanto de difícil determinación.

Estos peces chupadores de sangre desempeñan el mismo papel que las garrapatas, pulgas etc., en los animales terres-

tres. Aunque son muy poco conocidos debido a que por su pequeño tamaño casi nunca se cogen, son muy numerosos, y como enemigo de las especies económicas, solamente son superados por el hombre con su taco de dinamita, pero con la diferencia de que los peces parásitos se prenden más fácilmente a los ejemplares enfermos, constituyendo así más bien, un factor evolucionario para la destrucción del más débil y la supervivencia del más apto.

Aunque la designación "sanguijuela" que se da a los peces de este género interesante, es una patente equivocación —pues la sanguijuela común no es pez— este nombre se ha generalizado en todo el continente y por lo tanto es aceptable.

Las principales diferencias entre estos pequeños peces parásitos y sus parecidos grandes del género *Pygidium*, son las siguientes: ausencia de barbillas nasales; los ojos relativamente más grandes, superiores; boca más angosta, los dientes poco numerosos pero bastante desarrollados y especializados en el premaxilar, los de la mandíbula no visibles externamente; los elementos de la mandíbula no se unen entre sí.

Es interesante observar que el descubrimiento en el sistema Magdalena-Cauca de ejemplares de peces parásitos viene a ser una adición importante a la ictiología sistemática, si se considera que antes solamente se había conocido el género *Branchioica* del río Paraguay. Fueron obtenidos siete ejemplares en distintos puntos del río Cauca y sus afluentes, cuya descripción taxonómica sigue:

#### ***Branchioica phaneronema*, nueva especie.**

Altura, 6 a 7, cabeza 5.33-6.0, ojo 4 en la cabeza, 1 a 1.5 en la distancia interorbitaria. Un grupo ovalado de espinas en el opérculo, dirigidas hacia arriba, y otro en el interopérculo en sentido postero-inferior. Dos series de dientes largos delgados en el premaxilar, con una serie irregular de dientes más cortos a lado y lado. Un pequeño grupo de dientes en la terminación interior de cada elemento mandibular, ocultos en la carne del labio inferior, sus puntas curvas en ángulo recto.

Distancia entre el origen de la aleta dorsal y la de la cola es algo menor que la distancia predorsal. Distancia entre anal y caudal, 6 en la talla esquelética. El origen de las ventrales es más cerca a la punta de la caudal que al origen de las pectorales. El anal nace bajo los últimos radios dorsales, y el primer radio dorsal está encima de un punto adelante de las ventrales. Caudal emarginada, su lóbulo su-

perior el mayor. Pedúnculo caudal con pocos radios accesorios. Aletas pectorales 1,6, el primer radio curvo, más grueso y largo que los restantes, su longitud, medida desde la terminación de las espinas operculares, más larga que la cabeza. Proceso humeral prominente.

Se diferencia del genotipo *Br. bertonii* en que la barbilla maxilar superior es más corta, y termina al nivel del centro del ojo, mientras que la inferior es más grande y visible —de ahí el nombre específico, del griego, *phaneros*, visible, y *nema*, hilo. También difiere en la forma de la boca y en los dientes mandibulares curvos. Se distingue de *Br. magdalenae* Miles (\*) en el color, en las aletas pectorales, en el tamaño de las barbillas, en el proceso humeral más prominente y en los radios accesorios menos destacados.

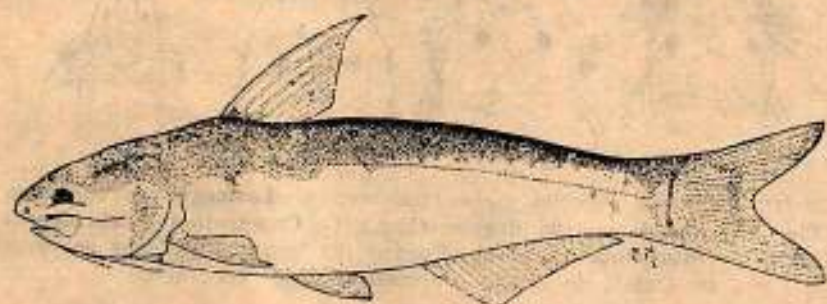
Color en la vida translúcido, la parte inferior roja, una banda lateral oscura que naciendo tras el opérculo se hace sucesivamente más oscura y se extiende sobre los radios centrales de la aleta caudal. El labio superior y las barbillas pigmentados.

**Typus.** Un ejemplar que mide 27 mm. Escuela Superior de Agricultura Tropical, Cali. Colectores, Miles y Olaya.

**Paratypus.** Tres ejemplares de 24 mm., 25 mm. y 26 mm., distribuidos así: Museo de Zoología Comparada, Cambridge, Mass., EE. UU.; Museo Nacional, Washington, EE. UU., e Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá, Colombia.

(\*) *Branchioica magdalenae*, especie nueva. El *Branchioica* del Magdalena es muy parecido a la forma del alto Cauca, pero cada uno de los muchos ejemplares estudiados son más pequeños que los del Valle, carecen de pigmentación, con excepción de una banda lateral poco definida, y que no se extiende sobre los radios de la aleta caudal. El primer radio de la aleta pectoral no es notablemente más fuerte que los demás y es más corto que la longitud cefálica. La barbilla superior se extiende al borde posterior del ojo, mientras que la inferior es insignificante; en este detalle se asemeja al genotipo, pero los dientes maxilares son similares a los de *Br. phaneronema*. Todos los ejemplares de *Br. magdalenae* fueron encontrados en las agallas del Bagre tigre, *Pseudopiatystoma fasciatum*, mientras que los de *Br. phaneronema* fueron descubiertos enterrados en el lodo del fondo. **Typus**, 1 ejemplar de talla esquelética 22 mm., colectado en Honda por Luis Olaya, que reposa en el Instituto de Ciencias Naturales, en Bogotá, Colombia. También fueron despachados paratipos a la M. C. Z. en Harvard y al Museo Nacional en Washington.

## FAMILIA CETOPSIDAE

8A. *Hemicetopsis othonops* Eigenmann

8A. El bobo, *Hemicetopsis othonops* Eigenmann. Las membranas branquiales y las aletas ventrales están pegadas al cuerpo. Pez pequeño que crece hasta 120 mm. Dibujo del autor.

No tuve la suerte de encontrar ejemplar alguno de esta especie en mis colecciones, aunque ocurre con alguna frecuencia en el Magdalena. La incluyo aquí porque fue encontrada cerca a Cali por Eigenmann en su recorrido de 1912.

Se distingue de los peces de la familia anterior en la posición adelantada de la aleta dorsal, en el hocico cónico y cuerpo fusiforme, en la aleta anal larga (26 radios), (en esta especie un poco más corta que la distancia predorsal) y en la posesión de un solo par de barbillas maxilares y de dos pares de mentoneales. La boca es infera, las membranas branquiales unidas con el istmo, y las aletas ventrales son pegadas al cuerpo por su último radio. Ojo pequeño (6.5 en la cabeza), sin borde libre, y situado en la parte anterior de la cabeza. Color blanco o amarillo, pigmentado en la región dorsal con un gran número de cromatóforos morados. Crece hasta unos 12 cm.

## Familia LORICARIIDAE

## Los Corronchos

La familia se reconoce fácilmente por su armadura de placas óseas en todo el cuerpo, y su boca en forma de ventosa. Para mejor claridad, propongo dividir las especies en subfamilias, como sigue:

## Subfamilia Plecostominae



Cuatro pequeñas especies de corraones: A: *Lasiancistrus caucanus* (Eig.). B: *Pseudancistrus daguae* (Eig.). C: *Chaetostomus leucomelas* (Eig.). D: *Sturisoma leightoni* (Regan). El tamaño de estas especies no excede de 15 cm. Carecen de valor económico.

Subfamilia que se distingue por tener aleta adiposa provista de una sola espina, el pedúnculo caudal corto y comprimido en sentido lateral.

A) Especies con dientes numerosos y finos, la boca más o menos ancha.

9. *Lasiancistrus caucanus* Eigenmann

Hocico áspero hasta sus bordes, de perfil cuadrado visto de arriba, la cabeza más larga que ancha. Los ojos semilaterales, grandes y apartados, la distancia interocular aproximadamente igual al ancho de la boca y muy poco menos que la distancia preocular. La mejilla con una roseta de espinas eréctiles, de las cuales las anteriores se dirigen hacia adelante. D.8, quedando una distancia igual a tres placas dorsales entre el punto extremo de su último radio y la aleta adiposa. Aleta caudal de color oscuro uniforme con borde claro, truncada, más larga en la parte inferior. Aleta dorsal uniformemente clara.

10. *Pseudancistrus daguae* (Eigenmann)

Hocico también áspero, con notables espinas en su borde, su perfil visto de arriba ancho y circular, la cabeza igual de ancho y largo. Los ojos superiores, pequeños y juntos, la distancia interocular cabe dos veces en el ancho de la boca y en la distancia preocular. La mejilla (interopérculo) con un grupo de 15 o más espinas todas aproximadamente iguales de tamaño y dirigidas hacia atrás. D.9, en 7 ejemplares, 10 en 2 ejemplares, y en un ejemplar hay 9 radios, de los cuales el cuarto está dividido en dos en su nacimiento. La punta extrema del último radio dorsal toca la base de la aleta adiposa. Aletas transparentes, los radios, especialmente en la dorsal y caudal, con bandas alternadas de blanco y negro, el primer radio de las pectorales grueso y provisto de numerosas espinas dirigidas hacia afuera.

### 11. *Chaetostomus leucomelas* Eigenmann.

En contraste con las dos especies anteriores, esta tiene el borde del hocico blando y sin aspereza, las mejillas e interopérculos sin espinas prominentes eréctiles, pero hay algunas espinas pequeñas y curvas en el opérculo, las cuales son casi invisibles. Ancho de la boca aproximadamente el doble de la distancia interocular, que es angosta; los ojos pequeños y superiores. El hocico visto de arriba, redondo, pero no tan circular como en la especie anterior. D.9, la punta de su último radio en contacto con la aleta adiposa. Los radios de las aletas dorsal y caudal con bandas alternas de blanco y negro. Distancia preocular, 3.

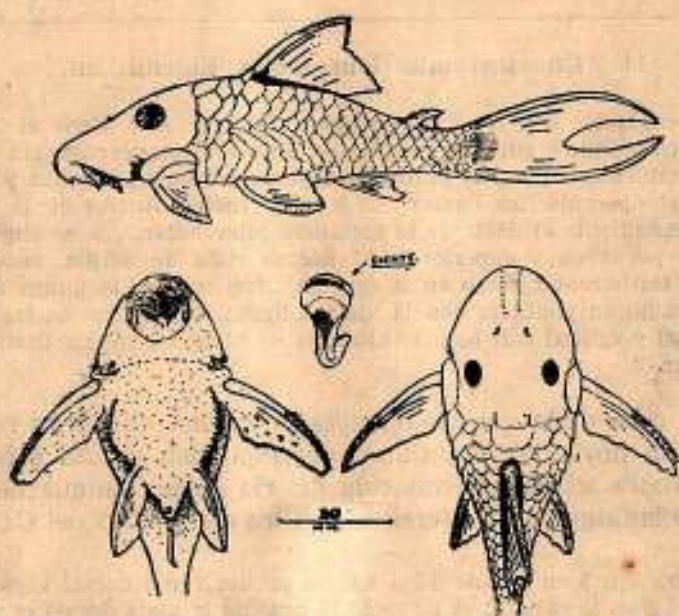
No cabe duda que los ejemplares cogidos en varias regiones de la hoya del alto Cauca corresponden a esta especie, hasta ahora solamente conocida del río Patía, aunque he observado las siguientes diferencias en los ejemplares del Cauca:

Altura 4 a 5 en vez de 5.5 a 6.5; el primer radio dorsal algo menos que 0.8 en la cabeza; el largo de la base de la aleta dorsal es igual a la distancia entre la base de su último radio y un punto posterior a la adiposa.

B) Especie con pocos dientes, en forma de cucharitas, la boca angosta.

### 12. *Panaque gibbosus* (Steindachner).

Se reconoce fácilmente por la forma de la boca y los dientes. Lleva largas espinas eréctiles en el interopérculo, que se extienden detrás de la cabeza en los ejemplares adultos (factor que distingue el género del *Cochliodon*). Esta especie es la que más crece entre los "corronchos" del Valle y es muy apreciada por su deliciosa carne y el caldo que proporciona. Debido a su modo de vida, hay que buscarlos debajo de las piedras. Crece hasta unos 35 cm.,

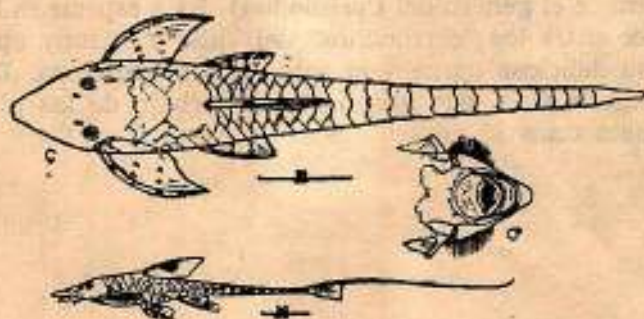


12. *Panaque gibbosus* (St.). Ejemplar joven. Crece hasta 30 cm.. De gran valor alimenticio.

#### Subfamilia Loricariinae

Subfamilia cuyas especies carecen de aleta adiposa, con pedúnculo caudal muy largo y deprimido en sentido dorso-ventral, articulado como la cola del alacrán, la cabeza mucho más aguda que en las especies anteriores.

13. *Sturisoma leightoni* (Regan). (*Oxyloricaria leightoni* Regan 1912)



13. *Sturisoma leightoni* (Regan).



El género *Sturisoma* tiene el hocico puntiagudo, dientes numerosos, y borde circular al ojo. Las especies se identifican principalmente en el largo del primer radio de la aleta dorsal. En *S. leightoni*, éste es igual a la distancia entre la dorsal y un punto entre el ojo y las narinas.

Especie pequeña sin importancia económica. También ocurre en el Magdalena, en el San Juan y al este de Bogotá.

### FAMILIA CHARACIDAE

Es esta familia de peces la más numerosa en el continente suramericano, tanto en especies como en individuos. A ella pertenecen, no solamente un buen número de especies de gran importancia económica, sino también la infinidad de especies pequeñas conocidas vulgarmente con el nombre colectivo de "sardinas", que son tan abundantes en nuestros ríos, y aunque la distinción entre ellas es en gran parte una cuestión académica, es menester hacerla en cualquier investigación que tenga la más mínima pretensión a bases científicas.

El desarrollo de esta familia ha alcanzado su punto máximo en la zona neotropical; aparte de un número reducido de especies en el continente africano, no existen en ninguna otra parte del mundo, y representan nuestra forma típica de peces de escama, como en los otros continentes, por ejemplo, hay gran abundancia de salmónidos, ciprinidos etc., que, a su vez, no están representados en Suramérica.

Una distinción positiva entre cualquier carácido y especies parecidas de otros continentes es muchas veces difícil de hacer, pues estos peces han logrado una diversidad de forma y tamaño tan inmensa, que solamente se reconocen por una **combinación** de características, ninguna de las cuales tomada aisladamente sería suficiente, y muchas especies han imitado por convergencia a formas de otros continentes pertenecientes a familias muy distintas. Sin embargo, el hecho de que un ejemplar proceda de Suramérica y sea autóctono de este continente, es suficiente para garantizar su autenticidad como carácido, siempre que combine los factores siguientes: posesión de escamas en todo el cuerpo pero no en la cabeza; la presencia en la mayoría de los casos de dientes más o menos

perfectos, que en muchos casos se extienden sobre el maxilar, que siempre es prominente y en sentido aproximadamente vertical; la aleta dorsal corta, sin espinas, y además con pocas excepciones, aleta adiposa; la aleta caudal siempre bilobada. En muchos casos, la vejiga natatoria está en contacto por ambos lados con la piel, así formando un punto trasluciente, que en muchas especies está compensado con una pigmentación oscura en ese punto, y que da lugar a una mancha humeral tan común en estos peces. Si a esto se agrega la presencia del aparato weberiano que une la vejiga natatoria con el oído interno, se logra una identificación más positiva; sin embargo, este factor es casi imposible de comprobar a simple vista, y del mismo modo el factor de la dentición es en pocos casos evidente al exterior. Sin embargo, la diversidad de formas hace difícil una clasificación basada en las características externas que satisfaga al lego, pues en muchos casos, aunque con un poco de práctica, es perfectamente posible reconocer los grupos inmediatamente a ojo, las diferencias son tan vagas e intangibles que es materialmente imposible formar grupos sistemáticos por este medio, y he tenido por lo tanto forzosamente que acogerme a las diferencias que existen en la dentición; lo que admito es poco satisfactorio para el lector poco versado en la ictiología y que desee reconocer los peces en el terreno y sin mayor trabajo. Empero, considero que el uso inteligente de las claves y descripciones, en combinación con los dibujos que indican la forma general de cada grupo y el tamaño a que crecen las especies, facilitará la identificación de un noventa y nueve por ciento de los peces del Valle que caen dentro de esta complicadísima pero interesante familia.

Considero aconsejable principiar mi análisis de los carácidos con una clave que demuestra las distintas subfamilias en que caen los carácidos del Valle del Cauca, con la salvedad que es estrictamente limitada a esta región, pues no sería válida fuera de ella.

**CLAVE ARTIFICIAL DE LAS SUBFAMILIAS DE LOS  
CARACIDOS DEL ALTO CAUCA**

- 1a. Especies sin dientes . . . . . **Curimatinae.**
- 1b. Especies con dientes débiles en forma de cerdas, la boca carnuda y en forma de embudo . . . . . **Prochilodinae.**
- 1c. Especies con dientes multicúspides:
- 2a. Dientes premaxilares en una sola serie, el cuerpo cilíndrico:
- 3a. La mandíbula sin dientes visibles . . . . . **Parodontinae.**
- 3b. Mandíbula con una serie de dientes:
- 4a. Membranas branquiales unida con el istmo, dientes grandes, poco numerosos, dirigidos hacia adelante . . . . . **Anostomatinae.**
- 4b. Membranas branquiales libres del istmo, dientes pequeños, y más numerosos. Boca pequeña, especies pequeñas . . . . . **Nannostomatinae.**
- 2b. Premaxilar con dos series de dientes:
- 5a. Mandíbula con una serie de dientes:
- 6a. Aleta dorsal en la mitad del cuerpo . . . . . **Tetragonopterinae.**
- 6b. Aleta dorsal posterior . . . . . **Glandulocaudinae.**
- 2c. Premaxillar con tres series de dientes:
- 7a. Mandíbula con una sola serie de dientes . . . . . **Creagrutinae.**
- 7b. Mandíbula con dos series de dientes más un par de caninos delante entre las dos series . . . . . **Bryconinae.**
- 1d. Especies con dientes exclusivamente cónicos . . . . . **Characinae.**

Aunque los carácidos del alto Cauca se dividen en no menos de nueve subfamilias (pues no se encuentran curimatinos), los únicos grupos cuyos miembros alcanzan a tamaños comerciales son los de los **Prochilodinae** (bocachico y jetudo) y **Bryconinae** (sabaleta). Por lo tanto, el lector cuyo interés no pasa más allá de las especies comestibles, podrá limitarse al estudio de las páginas que a ellas se refieren.

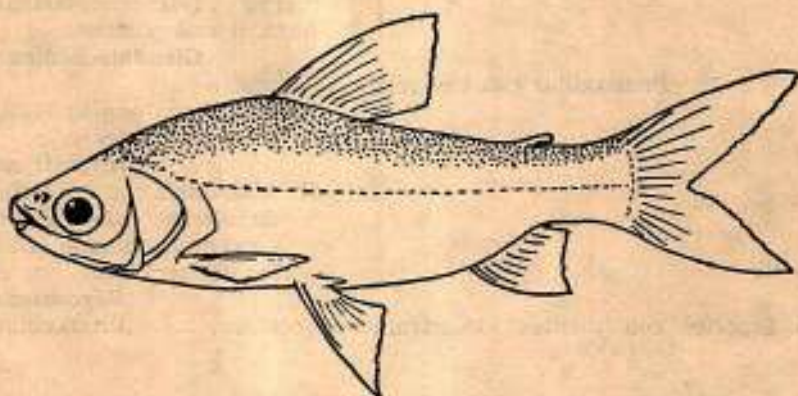
### Subfamilia Curimatinae

Peces de tamaño medio, sin dientes. No se ha encontrado hasta la fecha representante ninguno de esta subfamilia en el alto Cauca.

### Subfamilia Prochilodinae

Peces parecidos a los anteriores, pero con una dentición débil, especializada para lamer piedras, consistente en una hilera de cerdas alrededor de la circunferencia de la boca y una segunda serie en cada labio en forma de "V". Son enteramente fitófagos y por lo tanto su tracto intestinal es muy largo. Crecen a grandes tamaños y son de mucha importancia económica.

#### 14. EL BOCACHICO — *Prochilodus magdalenae* Steindachner.



14. El bocachico, *Prochilodus magdalenae* Steindachner.  
Ejemplar juvenil.

Las escamas de este pez, como en todos los del género *Prochilodus*, son ásperas (ctenoides), en lo cual se distingue de la mayor parte de los carácidos.

La cabeza es algo deprimida, y la altura al nivel de las narinas es menos que el grosor de la cabeza en ese punto. El ojo está colocado

en la mitad anterior de la cabeza y la distancia preocular cabe de 2.5 a 3 veces en la cabeza. En sentido vertical, el ojo se encuentra casi en la línea central de la cabeza o muy poco arriba, y mira ligeramente para abajo. Escamas 40 a 46 en la línea lateral. D.10-11 con puntos oscuros, A.10-11, margen cóncavo. Una espina procumbente delante del primer radio de la aleta dorsal, en forma de horqueta. Los costados con una serie de rayas azules correspondientes a las líneas de las escamas, especialmente en los ejemplares jóvenes. El ancho de la parte descubierta de la mejilla aproximadamente igual al de los huesos circumorbitarios.

Crece hasta aproximadamente medio metro, y se coge en grandes números, especialmente en épocas de subienda.

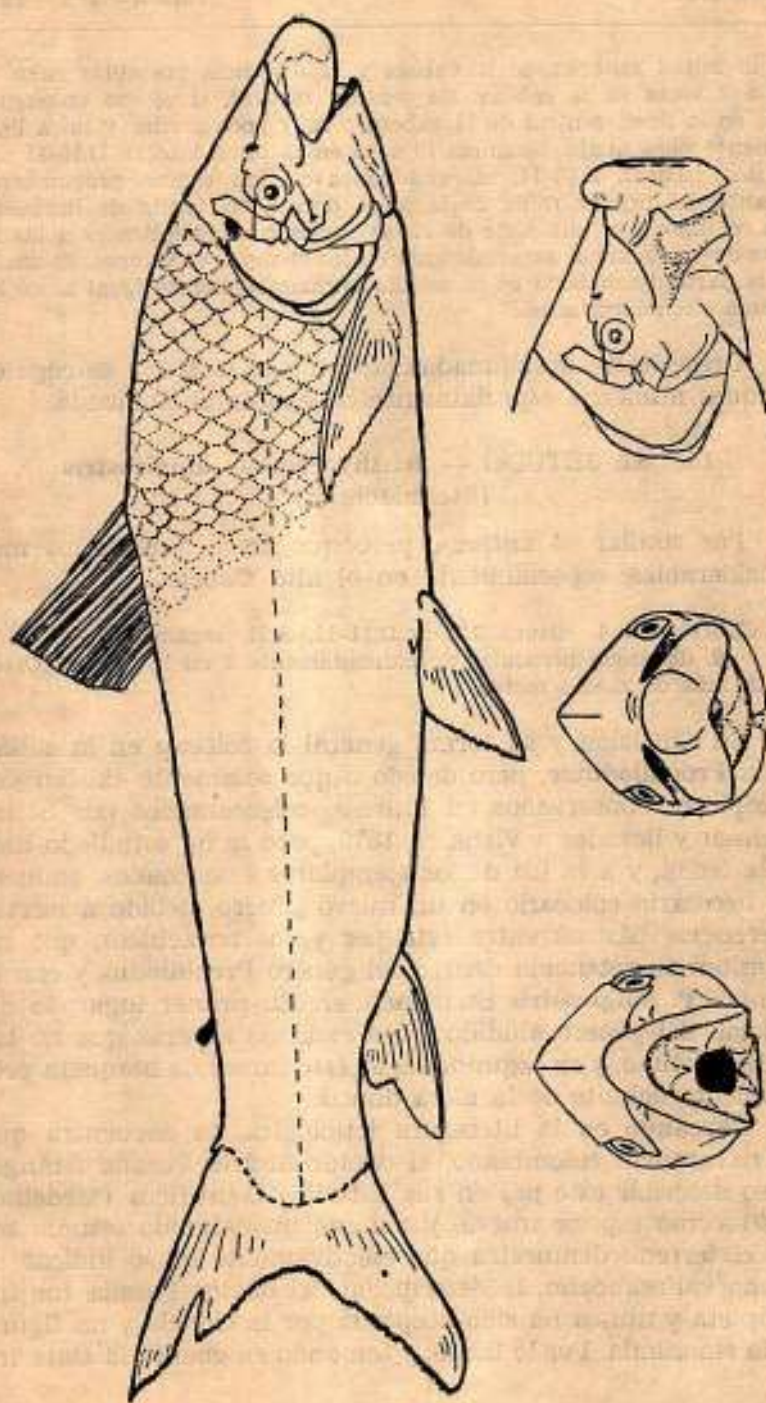
15. EL JETUDO — *Ichthyoölephas longirostris*  
(Steindachner)

Pez similar al anterior pero que crece a tamaños más considerables, especialmente en el alto Cauca.

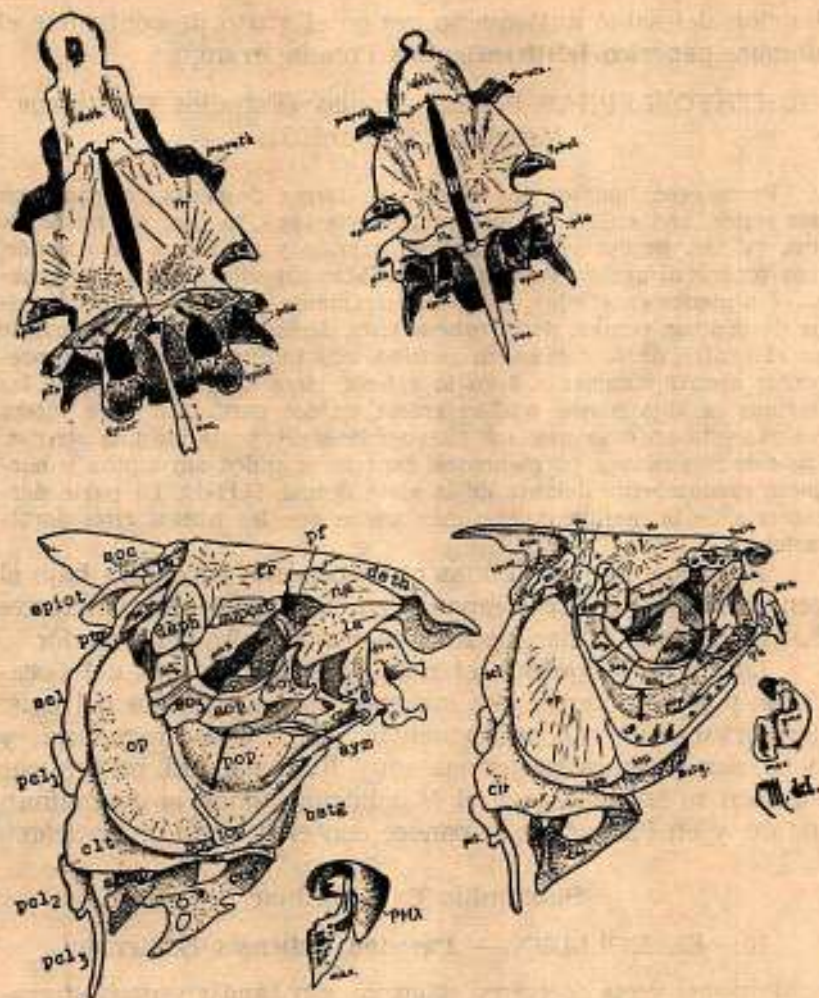
Cabeza 3.75-4. Altura 3.33-4, D.11-12, A.11, escamas  $6\frac{1}{2}/38-39/5$ , ojo 9-10, distancia preocular aproximadamente 2 en la cabeza. Crece hasta más de medio metro.

Su dentición y su forma general lo colocan en la subfamilia *Prochilodinae*, pero debido a que solamente existen dos ejemplares conservados en museos, coleccionados por Steindachner y llevados a Viena en 1879, poco se ha estudiado hasta la fecha, y a la luz de los ejemplares examinados, encuentro necesario colocarlo en un nuevo género, debido a ciertas diferencias básicas entre este pez y los bocachicos, que no permiten su retención dentro del género *Prochilodus* y con el nombre *P. longirostris* Steindachner. En primer lugar, la definición del género aludido exige escamas ásperas que no las tiene el jetudo, y en segundo lugar éste carece de horqueta procumbente delante de la aleta dorsal.

Buscando en la literatura ictiológica, se encuentra que un naturalista colombiano, el doctor Andrés Posada Arango, quiso describir este pez en sus *Estudios Científicos* (Medellín, 1909) como especie nueva, y aunque un detenido estudio sobre el terreno demuestra que efectivamente quiso indicar al jetudo vallecaucano, la descripción del doctor Posada fue incompleta y nunca ha sido aceptada por la ciencia y no figura en la sinonimia. Por lo tanto, y tomando en cuenta la clara in-



15. Jetudo, pataló u hocicón, *Ichthyophlephas longirostris* (Steindachner).



Estudio osteológico de los géneros *Ichthyoëlephas* y *Prochilodus*.  
 1. El neocráneo visto desde arriba. 2. El sincráneo visto de perfil a).  
*Ichthyoëlephas longirostris* (St.). b). *Prochilodus magadalenae* (St.).  
 (Los huesos maxilar y premaxilar en 2b) no son en la misma proporción).

Fr. = frontal. Deth = dermetmoides. Pa = parietal. Pareth = paretmoides.  
 Sphot = esfenótico. Pto = pterótico. Epiot = epiótico. Soc = supraocci-  
 tal. Suporb = supraorbital. Na = nasal. La = lacrimal. Dsph = dermoesfe-  
 nótico S01 etc. = huesos suborbitales. Pop = preopérculo. Op = opérculo.  
 Sop = subopérculo. Iop = interopérculo. Qu = cuadrado. Max = maxilar.  
 Pmx = premaxilar. Bstg = branquiostegos. Clt = cleithrum. Pcl = pos-  
 cleithrum. ScI = supracleithrum. Ptm = Posttemporal. Sc.b = hueso esca-  
 ma (scale bone). Scap = escápula. Cor = coracoides. Pas = paraesfe-  
 noides. Mtp = metapterigoides. Den = dentario. Art. = articular.

tención del sabio antioqueño, tengo el gusto de confirmar el nombre genérico *Ichthyoëlephas* Posada Arango.

*ICHTHYOËLEPHAS* Posada Arango (Estudios Científicos, Medellín, 1909, p. 302).

Peces prochilódinos, los dientes en forma de cerda colocados en dos series, una en la circunferencia de la boca, la otra en forma de una "V" en sendos labios. La boca grande y en forma de embudo, más protractil que en *Prochilodus*, el labio superior mucho más grueso (1 o menos en el ojo), el ojo relativamente pequeño colocado arriba de la línea central de la cabeza vista de lado, y aproximadamente en el centro de la cabeza en sentido longitudinal, la distancia preocular aproximadamente 3 en la cabeza, cuya altura al nivel de las narinas es algo mayor que su grosor en ese punto. La boca infera cuando está en descanso, sus pliegues laterales imitando una sonrisa. Las escamas suaves, no ctenoides. Especies grandes, sin espina u horqueta procumbente delante de la aleta dorsal, D.11-12. La parte descubierta de la mejilla mucho más ancha que los huesos circunorbitarios.

Es probable que algunas otras especies conocidas bajo el género *Prochilodus* correspondan a *Ichthyoëlephas*, inclusive *P. humeralis* Günther, de los ríos occidentales del Ecuador.

La carne del jetudo es más apreciada que la del boca-chico, y se considera entre los peces más apetecidos del país; desafortunadamente se encuentra con menos frecuencia, y tiene sus regiones preferidas muy limitadas. El mismo pez también se encuentra en el Magdalena, donde lo denominan pataló, y en Santander se conoce con el nombre de hocicón.

#### Subfamilia Parodontinae

##### 16. EL ROLLIZO — *Parodon caliensis* Boulenger.

Pequeños peces de cuerpo cilíndrico, con bandas verticales oscuras, los dientes del premaxilar en forma de abanico, sus bordes formando un solo filo cortante en línea recta, el labio inferior sin dientes visibles, con borde recto que hace juego con el filo de dientes de arriba. La mandíbula, una vez quitada la carne, tiene una curiosa bolsa ósea en su parte externa, del margen de la cual crecen tres pequeños dientes curvos, con sus puntas hacia afuera.

Se encuentra en toda la hoya del alto Cauca, especialmente en el río Cali, y rara vez en el Magdalena. Crece hasta unos 13 centímetros, pero generalmente es más pequeño. Cabeza 4, distancia preocular 3, D.12, A.9, escamas 4-39-4.



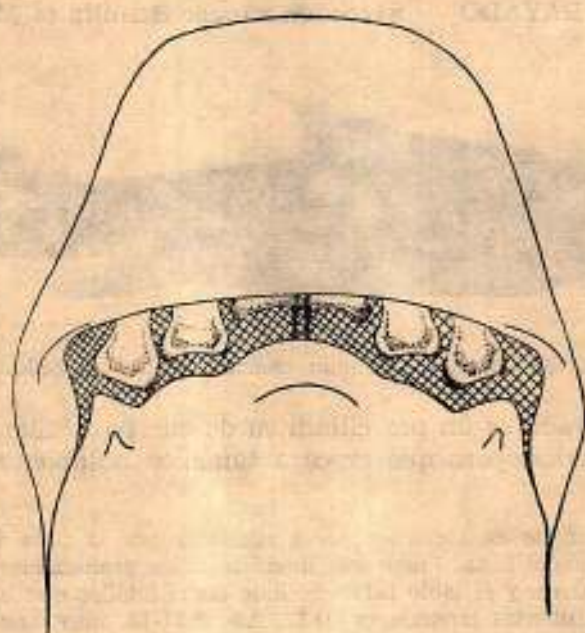
17. EL RAYADO — *Saccodon cauae* Schultz et Miles (\*)17. El rayado, *Saccodon cauae* Schultz et Miles.

El rayado es un pez cilíndrico de cuerpo similar a la especie anterior, pero que crece a tamaños notablemente mayores.

Se distingue de todos los peces similares por la boca infera, en forma de media luna. Posee seis dientes en los premaxilares, colocados en escalera, y el labio inferior tiene cinco lóbulos que hacen juego con los dientes irregulares. D.12, A.9, P.17-18, muy anchas, cuadradas. Distancia preocular 2.5-3.

El color es oscuro encima y como su nombre indica, hay dos o tres rayas horizontales indistintas. Las aletas en general son amarillas, con una marca negra en la dorsal y anal, mientras que la ventral y la pectoral apenas llevan manchas grises. Es en la aleta de la cola donde este pez se distingue, pues ahí tiene un diseño de líneas y manchas negras bastante atractivo.

(\*) Schultz y Miles, "Descriptions of a New Genus and a New Species of Parodontinae, Characiniid Fishes from South America" — Journal of the Washington Academy of Sciences, Vol. 33, Nº 8, pp. 251-255, two figures, pub. Aug. 15, 1943.



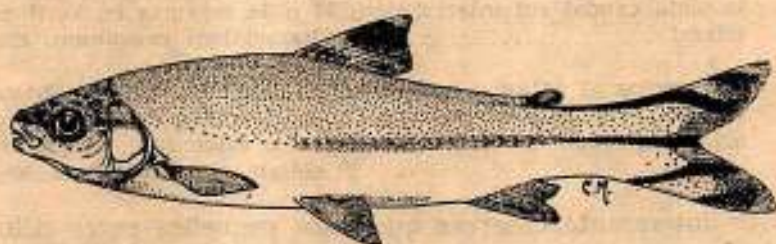
17. A- El rayado, *Saccodon caucae* Schultz et Miles. Dentición.

#### Subfamilia Anostomatinae

#### 18. LA CORUNTA — *Leporinodus vittatus* (Cuvier et Valenciennes).

A primera vista, este pez, cuya presencia en el alto Cauca se consigna por primera vez aquí, es parecido al rayado. Sin embargo un examen de la boca es suficiente para resolver la duda, pues en la corunta ésta es terminal, y tiene dientes fuertes tanto en el dentario como en el premaxilar, dirigidos hacia adelante, como los roedores —de ahí los nombres genéricos *Leporinus*, *Leporinodus*—. Además el diseño de la cola es más regular, resolviéndose en cinco barras negras bien definidas, y los lóbulos de esta aleta llevan escamas en la mayor parte de su longitud. Existe alguna confusión taxonómica sobre el verdadero nombre de este pez; su nombre primitivo,

según los autores arriba citados, fue *Leporinus vittatus*, pero el pez pertenece al género *Leporinodus*, que se distingue de *Leporinus* principalmente en tener las narinas anteriores y posteriores unidas.

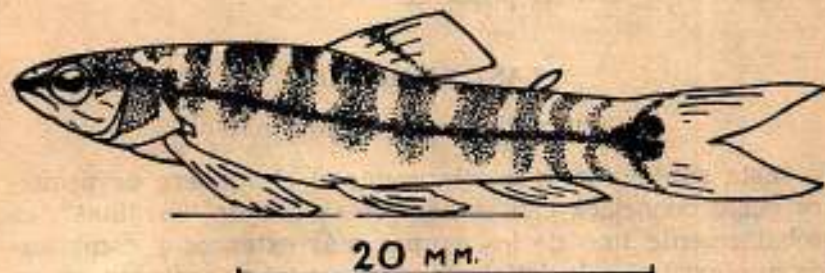


18. La corunta, *Leporinodus vittatus* (Cuvier et Valenciennes).

#### Subfamilia Nannostomatinae

#### 19, 20, 21. El Género *Characidium*

Los peces de este género son tan similares el uno al otro que los describiré juntos. También pertenecen al grupo de carácidos cilíndricos, pero son más pequeños. Se distinguen de las dos especies anteriores en que las membranas branquiales no son unidas al istmo, los dientes son más pequeños y



19. *Characidium fasciatum* Reinhardt.

numerosos, no son dirigidos hacia adelante, y la boca es más pequeña. La manera más fácil de distinguir las tres formas vallecaucanas es por medio de una clave artificial:

Una banda oscura horizontal, cruzada por una docena de ba-

rras verticales en forma de cadenas. La banda horizontal termina en una media luna y un punto separado, pero no se extiende sobre la aleta caudal, que es transparente... 19 *Characidium fasciatum*. Reinhardt.

La banda oscuro horizontal más marcada y se extiende sobre la aleta caudal sin interrupción, 32 o 33 escamas en la línea lateral ..... 20 *Characidium caucanum*. Eig.

Pez similar al anterior, que crece un poco más grande, (hasta 70 mm.), con 36 escamas en la línea lateral, y con la trompa más puntiaguda; la banda lateral menos evidente... 21 *Characidium phoxocephalum*. Eig.

Es interesante observar que estos pequeños peces cilíndricos parecen prosperar en el alto Cauca. Los dos últimos solamente se encuentran allí, mientras los ejemplares de *Characidium fasciatum* son mucho más grandes que los cogidos en otras partes. El más grande, resultante del reconocimiento actual, midió 59 mm., mientras que el tamaño común en otras partes oscila entre 30 y 35 mm.. *Characidium phoxocephalum*, si no fuera por la diferencia básica en la forma de la boca, y las aletas pectorales más grandes, se confundiría fácilmente con el rollizo, *Parodon calliensis*, o sea la misma diferencia que hay entre el rayado y la corunta.

Especies sin importancia directa en la economía, pues se cuentan entre las más pequeñas.

## LAS SARDINAS

### Subfamilia Tetragonopterinae

Esta subfamilia, que comprende el sinnúmero de pequeños peces conocidos con el nombre vulgar de "sardinas", es probablemente uno de los grupos más extensos y complicados que existe en la ictiología. Sus miembros carecen en su totalidad de importancia económica directa, aunque el papel que desempeñan no es despreciable, pues este plancton rutilante, además de proporcionar el eslabón gastronómico entre los micro-organismos y los peces comestibles, constituye el más poderoso destructor de las larvas del zancudo y otras plagas del trópico. Sin embargo más se ha escrito sobre ellos que sobre la mayoría de los peces de valor comercial. Procura-

ré en este informe reducir a unas cuantas páginas la sección que se les dedica, sin sacrificar la clara distinción entre las especies.

Los peces de este grupo, conocidos también por los aficionados a los acuarios con el cariñoso apodo de "tets" o "tetras", se caracterizan especialmente por la forma de sus dientes, de los cuales llevan una hilera en el dentario y dos hileras en el premaxilar, siendo estos dientes por lo regular multicúspides. La aleta dorsal está colocada en la mitad del cuerpo, y la forma de ésta, como lo indica el nombre del grupo, es cuadrada. La definición científica del grupo depende de la dentición, que es difícil de examinar en estos pequeños animales, y en muchos casos requiere la disección, pero la forma y el tamaño pequeño son generalmente factores suficientes para saber si un pececillo pertenece o no a la subfamilia *Tetragonopterinae* o "grupo de las sardinas".

No ocurre lo mismo si se desean analizar los géneros y especies que componen el grupo, lo que necesariamente requiere un examen más minucioso, y con el fin de facilitar este trabajo a quien quiera conocer a fondo la fauna íctica del Valle, he preparado las claves siguientes:

**Clave de los géneros que componen el grupo de las  
"Sardinas" en el Valle**

- |    |   |   |                |
|----|---|---|----------------|
| 1. | { | (a) Con línea lateral incompleta .....                          | Hyphessobrycon |
|    | { | (b) La línea lateral hasta la aleta caudal ....                 | 2.             |
| 2. | { | (a) La mejilla con borde blando al 2º hueso<br>suborbital ..... | Astyanax       |
|    | { | (b) La mejilla completamente ósea .....                         | 3.             |
| 3. | { | (a) Aleta anal con sólo 10 radios .....                         | Microgenys     |
|    | { | (b) Aleta anal con más de 10 radios .....                       | 4.             |
| 4. | { | (a) Maxila con dientes en todo su filo .....                    | Hemibrycon     |
|    | { | (b) Pocos dientes en la maxila .....                            | 5.             |
| 5. | { | (a) Aleta caudal con bolsa escamosa .....                       | Argopleura     |
|    | { | (b) Aleta caudal sin bolsa escamosa .....                       | Bryconamericus |

## 22. *Hyphessobrycon poecilioides* Eigenmann

El único pez del Valle cuya línea lateral consiste de solamente 5 o 6 poros en las primeras escamas, la parte posterior sin línea. La mejilla en esta especie está completamente cubierta por el 2º hueso suborbital, o sea el gran hueso de la mejilla, y tiene pocos dientes en el maxilar. Hay una mancha negra al nacimiento de la aleta caudal, que es continua con la banda oscura de la cola. También hay una mancha humeral de menos intensidad, D.11, A.16-18, 36 escamas en la línea lateral.

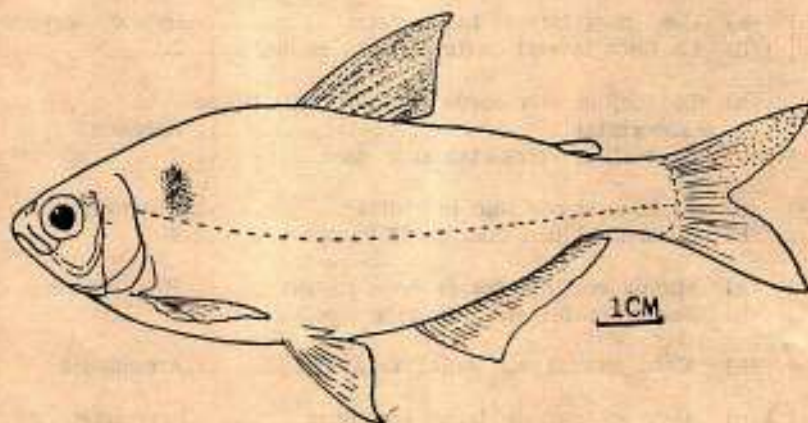
Se distingue a la vista de todas las demás sardinas por su cuerpo más robusto y el pedúnculo caudal más alto.

## 23. *Astyanax microlepis* Eigenmann

En común con las dos especies siguientes, tiene un borde blando alrededor del segundo hueso suborbital, que no está en contacto con el hueso preopercular debajo. Esta especie, como lo indica su nombre, es la única de su género con escamas sumamente pequeñas, de las cuales hay 50 o más en la línea lateral, mientras que todas las demás especies conocidas solamente tienen un máximo de 42.

## 24. *Astyanax fasciatus* (Cuvier)

Menos de 42 escamas, un solo diente, el maxilar, los de la mandíbula todos similares (véase la especie siguiente). Este es uno de los peces más comunes del continente, y pa-



24. *Astyanax fasciatus* (Cuvier).

rece que está aún en un estado de evolución, pues existe un gran número de variaciones no muy bien definidas. Por ejemplo, los ejemplares de *A. fasciatus* que se cogen en el alto Cauca llevan generalmente 8 escamas entre la aleta dorsal y la línea lateral, mientras que los del Magdalena solamente tienen 7, lo que en muchas otras especies sería suficiente para colocarlo, si no en una especie aparte, en una sub-especie o variedad, que se podría llamar *Astyanax fasciatus caucae*.

#### 25. *Astyanax aurocaudatus* Eigenmann

Se distingue fácilmente por dos características curiosas que no se encuentran en ningún otro:

El tercer diente de la mandíbula es más largo que los demás y curvo, y el borde blando de la mejilla es exageradamente ancho, o en otras palabras, el 2º hueso suborbital es muy pequeño.

Solamente se conocen tres ejemplares cogidos en Boquía, en 1912, y por lo tanto se puede considerar escaso. No fue cogido por mí.

#### 25A. *Microgenys minutus* Eigenmann

Mejilla ósea. Solamente tiene 10 radios en la aleta anal, que es muy corta, en lo cual se parece a *Creagrutus brevipinnis* de esta localidad, que se distingue en tener tres hileras de dientes arriba, y que he considerado como perteneciente a otra subfamilia por esa razón. Es un *Bryconamericus* con aleta anal muy corta.

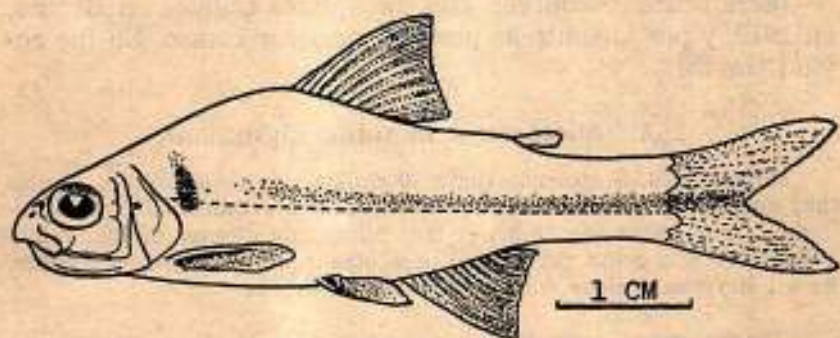
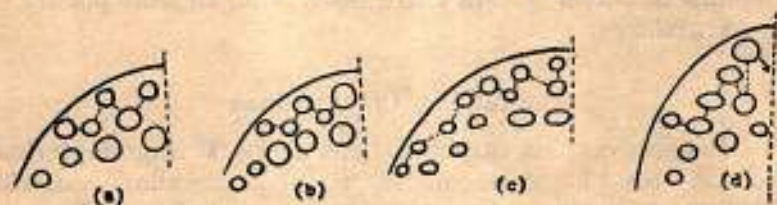
También es especie escasa, conocida en tres ejemplares conservados en los museos de Pittsburgh y California cogidos en Piedra de Moler, y está entre las tres no cogidas por mí en mis excursiones.

### Subfamilia *Creagrutinae*

Los peces con las características de los *Tetragonopterinae* pero con tres hileras de dientes en el premaxilar, han sido considerados hasta ahora como parte de dicho grupo, pero a la luz de las observaciones que he podido hacer a raíz de la presente expedición, he llegado a la conclusión que la forma de la dentición en el género *Creagrutus* merece su colocación en una nueva subfamilia.

27. *Creagrutus caucanus* Eigenmann(26. *Creagrutus brevipinnis* Eigenmann)

Estos dos pececillos son materialmente idénticos, pues solamente se diferencian en que el segundo tiene solamente 11 radios en la aleta anal, mientras que el primero tiene de 13 a 15, y además los poros posteriores de la línea lateral (en *caucanus*) tienen una abertura ensanchada en forma de campana. Entre los muchos ejemplares capturados, hay muchos intermedios dudosos, y las dos formas siempre se encontraban nadando en cardúmenes comunes. Si se agrega que de los ejemplares disecados todos los correspondientes a la descripción de *caucanus* eran machos, mientras que todos los que se parecían a *brevipinnis* eran hembras, parece haber justificación suficiente para considerarlos como una sola especie,

26. *Creagrutus caucanus* Eig.

Representación diagramática de la dentición de *Creagrutus caucanus* Eig. y *Thuliopiaba pycnodon* Miles, comparada con la de otros creagrutinos. a) *Creagrutus peruanus*; b) *C. mülleri*; c) *Brycon henni* Eigenmann; d) *Creagrutus caucanus*.



que tomando en cuenta la numeración de las páginas en las descripciones originales (Indiana Univ. Studies 1913, N° 18, pp. 9 y 10), será *Cr. caucanus*.

Crece hasta unos 10 centímetros y se reconoce por la forma sub-cilíndrica del cuerpo y en su premaxilar sobresaliente, de modo que los primeros dientes siempre son visibles, aun cuando la boca esté cerrada.

### 28. *Bryconamericus caucanus* Eigenmann

Características según la clave. Es una de las especies más abundantes del alto Cauca y sus afluentes.

D.10, A.25-28, escamas 37 a 40. La última escama en los lóbulos caudales es más grande que las demás, ocupando dos o tres hileras de las escamas normales. Sin embargo, no forma una bolsa como ocurre en los peces del género *Argopleura*.

### 29. *Argopleura magdalenensis* (Eigenmann)

El género *Argopleura* no ocurre fuera de Colombia y se distingue en poseer en el centro de la aleta caudal una escama triangular, con espacio debajo en forma de bolsa (en los machos).

Los ganchos o espinas que ocurren en la aleta anal de los machos de la mayoría de las sardinas, en esta especie ocupan una área circular en los radios décimo a décimoquinto. En otros respectos tiene las características de *Bryconamericus*, pero es muy distinto de la especie vallecaucana (*B. caucanus*) por ser un pez mucho más delgado, con perfil dorsal más recto, las escamas más brillantes y la aleta anal más larga (35-43 radios). Por estas características se acerca al género *Gephyrocharax*, de la subfamilia *Glandulocaudinae*, del cual se distingue sin embargo por tener la aleta dorsal en la mitad del cuerpo.

### 29A. *Hemibrycon boquíaie* (Eigenmann)

Nótese el nombre correcto, pues la nomenclatura original de Eigenmann, *boquíaie* es correcto, y su modificación posterior *boquillae* es errada. Se parece a *H. dentatus*, del cual difiere en el número de radios anales (26-29). El autor de la especie no pudo llegar a conclusiones definitivas sobre la autenticidad de esta especie, que no puedo confirmar ni negar, pues no figura entre los ejemplares cogidos por mí.

### 30. *Hemibrycon dentatus* (Eigenmann)

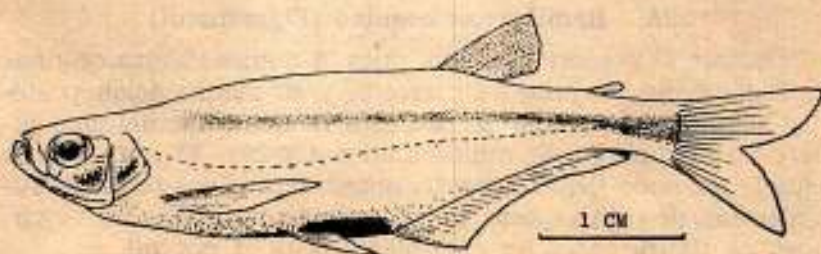
Muy similar a *Astyanax fasciatus*, del cual se distingue fácilmente en la mejilla, que es completamente ósea, en la dentición del maxilar (véase la clave) y en la aleta anal, que es más larga, y nace debajo de la dorsal, aproximadamente en la posición donde nacen las ventrales en *A. fasciatus*.

#### Subfamilia Glandulocaudinae

Este grupo de pequeños peces no está muy distante del de los "tetras" o "sardinas". Se distinguen en el cuerpo delgado, en el perfil dorsal horizontal, que es más apreciable debido a que la aleta dorsal está situada en la mitad posterior del cuerpo, y en la boca superior y oblicua. Su color en general es blanco brillante. Contrario a la regla general para los carácidos, los machos y las hembras de este grupo demuestran diferencias apreciables, y la cosa más curiosa es que esas distinciones entre los dos sexos se manifiestan en órganos muy diversos. Además, en la gran mayoría de los casos, el macho lleva una bolsa o glándula distintiva en la aleta caudal. La dentadura de esta subfamilia es materialmente la misma que la de los tetragonopterinae.

### 31. *Gephyrocharax caucanus* Eigenmann

Los dientes premaxilares en dos series. La glándula caudal en los machos formada por la separación de los radios inferiores, la aleta dorsal posterior al nacimiento de la anal. D.10, A.34, escamas 5-44-5. Las pectorales largas y puntiagudas. Una banda lateral oscura en el cuerpo, más acentuada en la cola. En los machos, las espinas inferiores de la aleta caudal separadas de las demás para formar una glándula, y hay una mancha roja en el cuerpo, debajo



31. *Gephyrocharax caucanus* Eig.

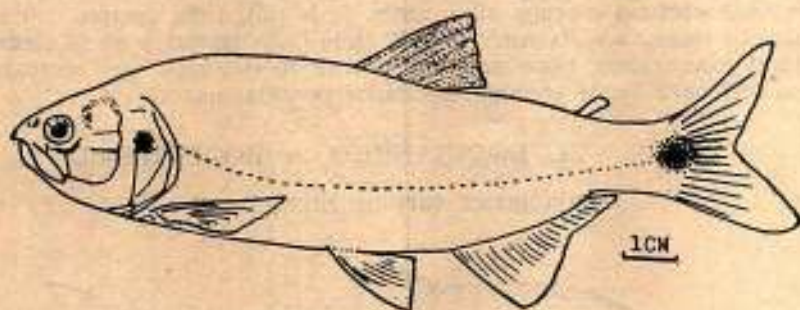
de las aletas ventrales, cuya visibilidad en las condiciones naturales, variaría momentáneamente de acuerdo con la posición de las aletas. (Es curioso observar que los machos en muchas especies de esta subfamilia, tienen un punto móvil en esta región, pero por distintos medios; en una tienen puntos oscuros en los extremos de las aletas pectorales; en otra el opérculo tiene una larga extensión en su ángulo posterior, etc.).

Este pez es el más delgado de cuantos hay en el Valle del Cauca y su altura es menos que en todas las demás especies de *Gephyrocharax*, pues cabe cuatro veces en la talla esquelética. Crece a 6 cm..

Nota: Estrictamente, debe incluirse en este grupo *Argopleura magdalenensis* (Nº 29), por su color brillante, su perfil dorsal recto y su glándula escamosa caudal. Sin embargo, y siguiendo otros autores, lo he colocado en los *Tetragonopterinae*, para los efectos de la simplicidad, basándome sobre la posición de la aleta dorsal.

#### Subfamilia Bryconinae.

#### 32. LA SABALETA. — *Brycon henni* Eigenmann



32. La sabaleta, *Brycon henni* Eigenmann.

Peces muy similares a los de la subfamilia *Creagrutinae*, pero que crecen a tamaños considerablemente mayores, y se distinguen de todos los demás carácidos en tener tres series de dientes en el dentario, o mandíbula inferior, compuestas dos de dientes multicúspides, y entre ellas y en su punto más adelantado, un par de dientes cónicos.

Hay en Colombia muchas especies de sabaletas, y la forma del alto Cauca se distingue de todas las demás en su ale-

ta anal más corta que la cabeza, cosa que no ocurre con ninguna otra especie de *Brycon* conocida. Crece hasta unos 30 cm., se coge en cantidades regulares, y es buena para comer. Sin embargo, no es uno de los peces más importantes desde el punto de vista económico; es de atracción para los deportistas de caña, pues toma fácilmente el anzuelo.

#### Subfamilia Characinae

Los peces de este grupo se distinguen en que todos sus dientes son cónicos y bien desarrollados. Su aleta anal es larga y ocupa aproximadamente la mitad del cuerpo. Son de escamas sumamente pequeñas y numerosas.

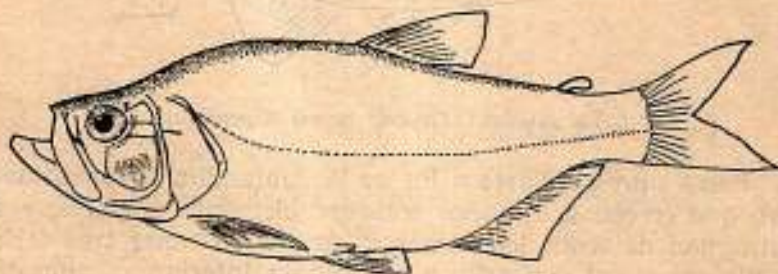
#### 34. *Roeboides cauae* Eigenmann

Pez pequeño, giboso, que crece hasta unos 10 centímetros y por lo tanto es de poca importancia económica.

Su labio superior lleva cuatro dientes externos que se dirigen hacia adelante, cosa que no ocurre con ningún otro pez. La aleta anal tiene entre 42 y 47 radios, es más corta que en la mayoría de los *Roeboides*, y ocupa algo menos de la mitad del cuerpo. El número de escamas varía entre 65 y 75 en la línea lateral, y en 79 ejemplares examinados, hubo un promedio de 70 escamas, que compara con 68,7 para los 38 ejemplares citados por Eigenmann.

#### 35. EL BOQUIANCHO, o BOQUIFAROL

*Genycharax tarpon* Eigenmann.



35. El boquiancho o boquifarol, *Genycharax tarpon* Eigenmann. Pez curioso netamente autóctono del Valle del Cauca.

He creído necesario considerar esta especie como parte

integrante de la subfamilia **Characinae** y no de los **Tetragonopterinae**, como fue considerada por Eigenmann, por las siguientes razones:

1) Eigenmann mismo tenía sus dudas sobre el particular. Dice: "Este género es aliado por una parte con los **Tetragonopterinae** y por la otra con **Exodon**... sus dientes cónicos lo colocan con los **Characinae**, pero la forma en que éstos están colocados y sus características generales lo colocan con los **Tetragonopterinae**".

Existiendo esta duda, creo que hay otras consideraciones, aparte de la colocación de los dientes, que justifican su inclusión en este grupo, a saber:

2) El tamaño, que es mayor en los adultos que en los tetras.

3) El número de escamas, que es mucho mayor que en los tetras, y la **variabilidad** del número de éstas, que es otra característica de los **Characinae**. (Varía entre 56 y 68).

4) El maxilar muy largo.

De todos modos, la boca de este pez es muy protractil y capaz de abrirse a un tamaño enorme, lo que da lugar a su nombre vulgar. El género **Genycharax** solamente se conoce del alto Cauca y es una forma intermedia muy interesante. El estudiante lo reconocerá por su boca muy grande y superior, el maxilar grande, los dientes cónicos y las escamas finas. Su tamaño ya justifica su inclusión con los peces de cierto valor económico.

### FAMILIA GYMNOTIDAE

La familia **Gymnotidae** sigue naturalmente a la de los **Characidae**, por pertenecer también al gran superorden **Ostariophysi**, o sean los peces cuyo sentido auditivo está auxiliado por una serie de huesos pequeños (huesecillos weberianos) que conectan la vejiga natatoria con el oído interno, mientras que las demás familias que siguen (dentro de la hoya del alto Cauca) no están provistas de este mecanismo.

38. EL BIRINGO o HUILO — *Sternopygus macrurus*  
(Bloch et Schneider)

Se distingue fácilmente de todos los demás peces por su forma de anguilla, la ausencia de todas las aletas, menos las pectorales y la anal, que es enorme y ocupa la mayor parte del cuerpo; el rabo puntiagudo, las escamas sumamente finas y casi invisibles, y la posición del ano, que se encuentra inmediatamente debajo de la cabeza, entre las dos aberturas branquiales.

Es de interés filológico notar aquí que la palabra "biringo" es un término vulgar indígena que quiere decir "desnudo", mientras que la familia también deriva su nombre de la palabra griega "gymnos" que también indica la misma idea de desnudez, existiendo en este caso un paralelo curioso entre el raciocinio indígena y el científico.

Este pez crece hasta tamaños gigantescos —alrededor de un metro— y aunque tiene espinas numerosas y su sabor, según los pescadores, es algo desagradable, debe colocarse entre las especies comestibles. La forma de este pez es tal que no se puede confundir con ningún otro.

**FAMILIA POECILIIDAE**

Peces diminutos con el borde de la aleta caudal redonda. Las escamas se extienden sobre la cabeza, lo que no ocurre en las familias anteriores. Empero la característica que los distingue de todos los demás peces de la región, es el hecho de ser vivíparos, es decir que los hijos nacen vivos. Sin embargo, carecen de placenta que conecte los nuevos seres con el aparato circulatorio de la madre, y su aparición en estado vivo no implica otra cosa que el desarrollo normal del huevo dentro del vientre materno, como un periodo de protección. A este efecto, el macho tiene la aleta anal modificada en forma de órgano intromitente, por medio del cual fertiliza los huevos mediante una acción parecida a la cópula, siendo suficiente un solo contacto con el macho para fertilizar hasta cinco lotes de huevos.

**40. EL BUBON — *Gambusia caliensis* Elgenmann et Henn.**

Se encuentra en todos los afluentes del alto Cauca, del cual es autóctono, y especialmente en el distrito del Bolo y en la quebrada de Las Cruces. Su color es azulado con una decena de líneas verticales más oscuras, los bordes de las aletas dorsal y caudal amarillos, así constituyendo un pez muy llamativo en el acuario. Tamaño máximo 3 centímetros.



40. *Gambusia caliensis*. Extremidad del gonopodio mostrando los radios modificados de la aleta anal.

**FAMILIA CYPRINIDAE**

La introducción de ciprinidos (un problema sobre el cual trataré en otra parte) se ha hecho general en muchas partes de la República últimamente. Afortunadamente no se encuentran todavía en ningún río importante, pero para completar el cuadro, incluyo aquí las dos formas más comunes, con la indicación que se debe evitar por todos los medios posibles su propagación dentro de nuestros ríos.

**41. LA CARPA — *Cyprinus carpio* Linneo.**

Introducción indirecta del Asia. Un par de barbillas. Crece a tamaños grandes.

.....

## B) HOYA DEL RIO DAGUA, Y EL RIO ANCHICAYA

Es muy lamentable que mi estadía en el Valle no haya sido suficientemente larga para poder realizar una clasificación sistemática de todos los peces de esta importante cuenca. Por lo tanto me limito a nombrar algunas especies, inclusive las de importancia económica, pues como regla general los peces de las aguas dulces de estos ríos cortos y caudalosos no crecen a tamaños grandes.

## FAMILIA CHARACIDAE

42. EL NAYO — *Curimata lineopunctata* Boulenger

También llamado "atuncelo" por los españoles. Se caracteriza por la falta de dientes, y porque tiene una serie de líneas azules en los flancos. Hay una serie de pliegues carnosos en el paladar que lo coloca cerca al género *Bivibranchia* Eigenmann.

44. LA SABALETA — *Brycon oligolepis* Regan.

Es esta la sabaleta más común de la hoya Dagua-Anchicayá, aunque también se encuentra la misma sabaleta del alto Cauca (*B. henni*). Se distingue por sus escamas grandes, en el largo de la aleta anal, que es igual al de la cabeza, y además, el premaxilar se adelanta por encima del dentario.

Estas dos especies y la anterior son las únicas encontradas, que se pueden considerar de importancia económica, en los ríos de la costa pacífica, aunque espero en otra ocasión futura tener la oportunidad de informarme más a fondo sobre estas faunas interesantes.

También se encontraron las siguientes especies, que reposan en la colección de la Escuela, todas sin importancia económica:

## Familia Characidae

43. SARDINA — *Bryconamericus scopiferus* Eigenmann.

## Familia Gobiidae

44. EL GUALAJO — *Sicydium salvini* Grant.45. EL ARRAYAN — *Hemieleotris latifasciatus* (Meek et Hildebrand).



46. EL BOCON — *Philypnus maculatus* (Günther).  
Familia Atherinidae
47. LA SARDINALARGA — *Thyrina colombiensis* Hubbs.  
Familia Gobiesocidae
48. *Gobiesox* sp..  
Familia Cichlidae
49. *Geophagus* sp..

### FORMACION DEL MUSEO DE PECES

Con los tres mil ejemplares pertenecientes a las distintas especies enumeradas en las páginas anteriores, quedó fundado el museo ictiológico de la Escuela Superior de Agricultura Tropical en Cali, y los números corresponden a los frascos en que se encuentran conservados. Me permito subrayar la importancia de no permitir el acceso a esta colección de personas no autorizadas, quienes podrían cambiar los peces en sus frascos, cosa que ha ocurrido con frecuencia desconcertante aún en los museos de primera línea. Sería aconsejable que el alcohol sea cambiado cada diez años, y en estas circunstancias, no hay razón para que la colección no dure varios siglos en el mismo buen estado. Con esmero especial deben cuidarse los tipos sistemáticos, pues considero que Cali es un punto muy indicado para la conservación de tales ejemplares, puesto que los ictiólogos extranjeros que de tiempo en tiempo visitan estos países, forzosamente han de pasar por el aeropuerto de Cali, donde fácilmente pueden consultarlos. Además, se han enviado duplicados de la mayor parte de ellos, a los museos de la Universidad de Harvard (M. C. Z.) y de la Smithsonian Institution de Washington.

### FORMACION DEL ACUARIO

Considero que Cali también será el punto indicado para la formación del Acuario Nacional, donde se podrán exhibir los peces autóctonos en condiciones muy favorables, por las siguientes razones: en primer lugar, no representaría gasto ninguno para calefacción, lo que no ocurriría en Bogotá, y no se correría el riesgo de perder una valiosa colección de peces vivos por cualquier defecto en el sistema de calefacción que se adoptara. Tampoco es muy cálido el clima para estos fi-

nes, y en este sentido Cali es preferible a las ciudades del Magdalena, como por ejemplo Girardot, pues aunque Girardot es una ciudad hermosa y progresiva, el excesivo calor sería desfavorable para el desarrollo de peces dentro de tanques cerrados, sin circulación de agua ni aireación.

Como primer paso, he dejado un acuario con varios ejemplares, machos y hembras, del pez vivíparo y larvófago, *Gambusia calliensis*, pez netamente endémico del alto Cauca.

### LA CONSERVACION DE LAS ESPECIES ECONOMICAS

Al embarcarme sobre la parte más importante de este informe, desde el punto de vista económico, me permito observar que sería un esfuerzo en vano principiar cualquier labor de piscicultura en el Valle, o en cualquier otra parte, si no se pone fin a la pesca con dinamita. Este método de pesca destruye no solamente una gran cantidad de peces que no se aprovechan, sino también una infinidad de ejemplares jóvenes que con el tiempo habrían servido también de alimento; a los peces pequeños que sirven de comida a los grandes; a los huevos en el fondo del río; a las plantas acuáticas, y a los insectos etc., cuya destrucción representa un atentado contra el equilibrio natural de las aguas. No es generalmente conocido que por cada pez destruido de este modo que flota a la superficie y presenta posibilidades de captura, diez o más quedan en el fondo, debido la destrucción de la vejiga natatoria.

Desdichadamente, esta práctica suicida es muy común en todos los Departamentos, y alcanza su máximum dondequiera que pasan las obras de construcción de carreteras y ferrocarriles, puesto que es materialmente imposible a los ingenieros controlar hasta el último taco, de las grandes cantidades de explosivos que utilizan para estos fines, y las autoridades encargadas de vigilar los ríos y hacer cumplir la legislación sobre pesca, que es muy completa, dan poca importancia a esta destrucción de muchísimas toneladas de alimentos de primera clase, que tiene lugar cada mes.

Por esta razón, la población de los ríos ha disminuído en estos últimos años en proporciones realmente alarmantes, hasta dar lugar a observaciones en la prensa, y continuará

disminuyendo mientras el Gobierno no insista en el cumplimiento de las leyes sobre pesca al pie de la letra.

En todas partes he oído quejas en el sentido de que en ríos donde antes había abundancia de peces, hoy se cogen con menos frecuencia, y con unas pocas notables excepciones, las autoridades no han tomado ninguna medida para poner fin a estos crímenes contra la naturaleza y contra el mismo pueblo.

El campesino, quien como regla general carece de instrucción e ilustración sobre la economía, solamente piensa en la comida de hoy, y su punto de vista es que los peces "no tienen dueño", y por lo tanto su destrucción no afecta a nadie. Me permito insinuar la importancia primordial de una campaña rural encaminada al salvamento de los peces, y para inculcar al campesino que los peces, lejos de carecer de dueño, constituyen una parte importante del patrimonio de la colectividad a que pertenece, y que la destrucción de un número de peces que puede ascender a millones para satisfacer las necesidades diarias de una sola familia es tan absurdo, como sería el sacrificio de un centenar de reses para aprovechar apenas lo suficiente para proporcionar un par de chuletas. Estoy seguro que ni el Gobierno Nacional ni el Departamental tolerarían por un solo instante el procedimiento indicado; sin embargo, toleran diariamente el aniquilamiento de los peces en la misma escala, y si es verdad que tal destrucción no es tan evidente, por tener lugar en un elemento donde nos es difícil la observación, es cierto que sus efectos no son menos nefastos. Repito, por lo tanto, que el primer paso para la conservación de la fauna acuática, es la prohibición absoluta de la pesca con dinamita, apoyada con penas positivas y suficientes para garantizar la inmunidad en esta fuente de riqueza, contra los destrozos hoy en día tan comunes.

Una vez lograda esta situación tan deseable, se podrá pensar en otras medidas de protección, como por ejemplo en las vedas en ciertos lugares y en distintas épocas para permitir la reproducción de las especies en las mejores condiciones. A este fin, he recorrido todo el departamento, y encuentro que existe un sitio ideal para una estación de piscicultura para peces de aguas templadas, que es el Lago del Chircal,

cerca a Buga. Como usted sabe, la extensión de este lago es de varios kilómetros, está rodeado por pantanos que lo hacen de difícil acceso para el público, y posee lugares donde la construcción de las obras necesarias no sería ni difícil, ni excesivamente costosa.

Las especies económicas que se encuentran en el Valle y que podrían merecer un esfuerzo para su conservación, son las siguientes:

	Orden de Incid.	Orden de Prefer.
El bagre ( <i>Cephalosilurus zúngaro</i> ) . . . .	1	4
El barbudo ( <i>Pimelodus grosskopfi</i> ) . . . .	2	3
El bocachico ( <i>Prochilodus magdalenae</i> ) . . . .	3	2
La sabaleta ( <i>Brycon henni</i> ) . . . . .	4	5
El biringo ( <i>Sternopygus macrurus</i> ) . . . .	5	6
El jetudo ( <i>Ichthyoëlephas longirostris</i> ) . . . .	6	1

Aunque las especies cuyo tamaño las coloca entre los peces económicamente aprovechables son pocas, todas ellas, con la posible excepción del "biringo", tienen un alto valor alimenticio, y merecen la conservación. Entre ellas, solamente las tres primeras, o sean el bagre, el barbudo y el bocachico, se prestan para la cría en lagunas, pues tanto el jetudo como la sabaleta, prefieren las aguas más corrientosas.

### LA ESTACION LIMNOLOGICA

Estas especies y las otras que se introduzcan, podrían fomentarse mediante la fundación de una estación limnológica, similar a la que sostiene el gobierno mejicano en el lago de Pátzcuaro bajo la dirección del conocido ictiólogo Dr. Fernando de Buen. Dicha estación se podría fundar en una isla o en los márgenes de la laguna del Chircal, bajo el control y la Sección de Piscicultura de la Secretaría de Agricultura y Fomento del Departamento del Valle, sin que esto implique un presupuesto exageradamente elevado, y considero que los resultados de tal estación experimental serían iguales, si no mejores, que los que se pudieran lograr en cualquier otra región del país, razón que indudablemente mediaría para que el gobierno central prestara todo su apoyo a tal proyecto, como parte de su programa de fomento de las industrias nacionales.

Como es evidente, el primer paso a tomar, si el procedimiento sugerido ha de tener el éxito que se espera, sería una veda absoluta y permanente sobre la pesca en dicho lago por cualquier medio, legal o ilegal, y sería una parte importante de las labores de la Institución el estudio del desarrollo de las especies, épocas de gestación, alimentos más favorables, etc.

La Estación Limnológica del Chircal comprendería un laboratorio adecuado dentro de un edificio apropiado, construido a una altura que lo proteja de inundaciones por altas aguas en tiempo de lluvia, con sus medios de acceso, sea por lancha o por camino, y posiblemente exclusas en puntos estratégicos para mantener el nivel del agua en las sequías y facilitar la liberación de peces en las épocas que se consideren aconsejables, de acuerdo con los estudios que ahí se lleven a término.

En cuanto a personal, éste podría ser: un director, un ayudante y tres celadores para garantizar la efectividad de la veda en toda época, y que deberían tener facultades policivas. Como se verá, el costo de la Estación, repartido entre el Departamento y la Nación, no estaría fuera de las posibilidades presupuestales, e indudablemente las publicaciones científicas que se harían desde ella serían de valor indiscutible para todo el país, no solamente económicamente sino también en el terreno internacional de la ciencia pura.

.....  
Cecil W. Miles, ictiólogo oficial.

NOTA. Se suprimen los acápites "Posible introducción de nuevas especies", "Introducción de especies exóticas", así como el Apéndice "Sinonimia abreviada".

## ESPECIES DE PECES INTRODUCIDAS AL ALTO RIO CAUCA

Anibal Patiño R.

Depto. de Biología - Universidad del Valle

Comparado con la diversidad de especies de la cuenca del Magdalena y del bajo Cauca, el tramo superior de este último río (comprendido entre su nacimiento y la población risaraldense de La Virginia) presenta una ictiofauna relativamente pobre, con menos de cincuenta especies inventariadas hasta la fecha.

De acuerdo con Myers, citado por Hernández Camacho (1), si tomamos como punto de partida el sistema Orinoquia-Amazonia, principal centro de diversificación de la fauna íctica suramericana, a medida que nos desplazamos en sentido este-oeste se evidencia un empobrecimiento progresivo del número de especies. Es así como los ríos Atrato y San Juan son más pobres que el alto río Cauca, éste más pobre que el Magdalena y así sucesivamente.

Al confrontar las ictiofaunas del bajo y del alto río Cauca, se constata que la primera es igual a la del bajo Magdalena pero que la segunda no sólo es más pobre sino que presenta un considerable número de especies endémicas. Están ausentes del alto Cauca las rayas de río (*Potamotrygon magdalenae*), los bagres de la subfamilia *Sorubiminae*, las familias *Auchenipteridae*, *Ageneiosidae*, *Callichthyidae* y *Bunocephalinae*, así como las especies nativas de las familias *Cyprinodontidae* y *Cichlidae*. De unas 47 especies señaladas existen por lo menos 19 endémicas (2).

El fenómeno anterior puede atribuirse al aislamiento geográfico impuesto por el cañón del Cauca medio que, a lo largo de unos 350 km. de cauce estrecho y aguas turbulentas, determinó hace millones de años una barrera fisiográfica muy eficaz.

De otra parte, el hecho de que existan en el alto río Cauca algunas especies no conocidas hasta ahora en la cuenca del Magdalena (tales los casos de *Bryconamericus caucanus*, *Chaetostoma leucomelas* y *Pseudancistrus daguae*) pero que sí ha-

bitan los ríos de la vertiente Pacífica, sugiere como lo indica Hernández Camacho que hubo en el pasado un aporte de la ictiofauna de los ríos del litoral Pacífico, probablemente por la vía del río Patía.

Tal la situación hasta mediados del presente siglo, cuando Cecil Miles realizó su estudio sobre los peces del Valle del Cauca. De entonces para acá han sido introducidas seis especies. Una más, perteneciente al sistema magdalénico pero no incluida por Miles en su inventario, debe ser reconocida como nativa en el alto Cauca. De cada una de ellas se ofrece en seguida una breve reseña.

Las especies introducidas pueden clasificarse así:

#### ESPECIES EXOTICAS:

Trucha arco-iris, *Salmo gairdneri* (Richardson), Salmonidae.

Tilapia, *Tilapia mossambica* (Peters), Cichlidae.

Tilapia, *Tilapia rendalli* (-*T. melanopleura*), Cichlidae.

Carpa, *Cyprinus carpio* (Linneo), Cyprinidae.

#### ESPECIES TRANSPLANTADAS:

Tucunaré, *Cichla ocellaris* (Bloch & Schneider), Cichlidae.

Luminosa, *Aequidens pulcher* (Gill), Cichlidae.

#### ESPECIE RECONOCIDA:

Picuda, *Salminus affinis* (Steindachner), Salmininae.

#### **Trucha arco-iris:**

Salmónido de aguas frías, originario del oeste de Norteamérica. Introducida al país (Lago de Tota) hacia 1942. Las primeras siembras de alevinos nacidos en Colombia se iniciaron a partir de 1946 (3). No se dispone de información cierta sobre la fecha de su introducción al sistema del alto río Cauca, pero ella puede situarse en el decenio 1950-1960. Las siembras se realizaron en la región de Paletará, en el Departamento del Cauca, y en varias lagunas situadas en los flancos occidentales de la Cordillera Central, por encima de 2.500 metros sobre el nivel del mar. También se halla presente, aunque escasa, en las cabeceras de algunos tributarios occidentales del río Cauca y en el alto río Calima.

La laguna del Otún, en el Departamento de Risaralda, aloja una población de truchas considerada por los pescadores como de excelentes características. No muy distante de allí se encuentra la Estación Piscícola de El Cedral, dependiente del INDERENA, donde se atiende al cultivo, reproducción y distribución de esta especie.

No se conocen estudios en relación con las consecuencias que la introducción de esta especie exótica haya tenido para la biota acuática de ríos y lagunas en el alto Cauca. Puede presumirse, sin embargo, que sean semejantes a las constatadas en Boyacá y Cundinamarca, donde la trucha ha provocado la extinción o la declinación de especies nativas.

Según los pescadores deportivos, los niveles de población de este salmónido son bajos y los ejemplares capturados muestran con frecuencia caracteres degenerativos. Algunos intentos de organizar explotaciones comerciales de la trucha no han producido los resultados apetecidos.

#### **Tilapia mossambica:**

Ciclido originario del África oriental. Finalizada la segunda guerra mundial, comenzó a ser propagada por varios países tropicales de Asia y América en la esperanza de que su fomento contribuiría a aliviar la escasez de proteínas animales para consumo humano.

La introducción de esta especie exótica, la única que ha sido traída directamente al Valle del Cauca, fue autorizada en 1959 por el Ministerio de Agricultura, a solicitud del ciudadano suizo Sr. Alfredo Kyburz. En 1961 el Instituto de Piscicultura de Buga adquirió del citado Sr. Kyburz unos cuantos alevinos con fines de experimentación. Obtenida su reproducción y conocidos algunos de sus hábitos, se obtuvo el visto bueno del Ministerio de Agricultura para su distribución a las personas interesadas en su cultivo.

Hasta finales de 1970 la colonización de los hábitats lacustres de la planicie vallecaucana por parte de esta especie era considerable pero no espectacular. La intensa temporada invernal que se extendió desde octubre de dicho año hasta mayo de 1971 y que determinó el cubrimiento por las aguas de casi todas las tierras aledañas al río Cauca, provocó un aumento impresionante de la densidad de población de *T. mossambica*. A ello se debe que en la actualidad no sólo abunde



en las lagunas y madrelejas próximas al río sino que se halle instalada como habitante normal en el mismo río Cauca y en muchos de sus afluentes.

#### **Tilapia rendalli:**

Nativa de las aguas cálidas del Africa occidental, esta especie fue introducida al país en 1967 por la Sección de Piscicultura de la Universidad de Caldas. De allí fue traída al Valle del Cauca por conducto del Instituto de Piscicultura de Buga, aunque por la misma época también había sido traída de la Estación de Piscicultura de Pirassununga, Brasil, por el Sr. Benjamín Barney, para su finca de Florida.

Su distribución en el Valle del Cauca es hasta ahora restringida. Se prevee, sin embargo, que seguirá con el tiempo el mismo patrón de la *T. mossambica*, aunque es muy probable que su impacto ecológico sobre las especies nativas, especialmente el bocachico, no tendrá la significación que *T. mossambica* parece estar teniendo.

Sobre ambas especies de Tilapia se ofrecen mayores datos en el artículo CULTIVO DE PECES EN ESTANQUES, que aparece publicado en esta misma entrega.

#### **Carpa:**

Pez nativo de China, propagado desde hace muchos siglos en Europa y actualmente presente en varios países americanos. Su entrada a Colombia no se ha documentado con exactitud pero las informaciones disponibles señalan que hacia 1920 se la cultivaba en algunas fincas de la Sabana de Bogotá (4).

En lo que al Valle del Cauca respecta, el autor recuerda haber visto carpa común en una poceta próxima a Cartago en el año de 1945. Por la misma época tuvo conocimiento de que existía en un pequeño reservorio situado en el Ingenio Riopaila, municipio de Zarzal.

En 1966 el Sr. Jorge Sanclemente, experto piscícola al servicio del Instituto de Piscicultura de Buga, introdujo desde Méjico algunos alevinos de carpa seleccionada de Israel, que años antes había sido llevada al país azteca para impulsar una campaña de fomento entre los campesinos. Al año siguiente, por orden del Ministerio de Agricultura, se dispuso la destrucción de dichos ejemplares, por considerar que representaban un peligro potencial para las especies nativas.



Fig. 24. Carpa espejo, *Cyprinus carpio*, var. *specularis*.

Existe cierto interés por propagar esta variedad en el Valle del Cauca, utilizando los pocos ejemplares descendientes del lote traído de Méjico. No parece aconsejable, sin embargo, estimular el cultivo de una especie que a pesar de sus innegables ventajas de rusticidad y rápido crecimiento, plantea serios peligros en lo que respecta a la alteración del habitat léntico en los cuerpos de agua naturales.

#### **Tucunaré:**

Originario del sistema Orinoquia-Amazonia, habita las aguas quietas de las lagunas o las poco corrientosas de los caños. Su hermosa estampa, su color dorado y su régimen carnívoro lo han valorizado como especie deportiva.

Su transplante al interior del país y en primer término al Valle del Cauca, se debió al Sr. Jorge Sanclemente, quien tenía interés en ensayar la capacidad de este cíclido como control biológico de la *T. mossambica*. Existen opiniones encontradas con respecto a la eficiencia de este control, sin que hasta la fecha se haya efectuado un estudio experimental concluyente.

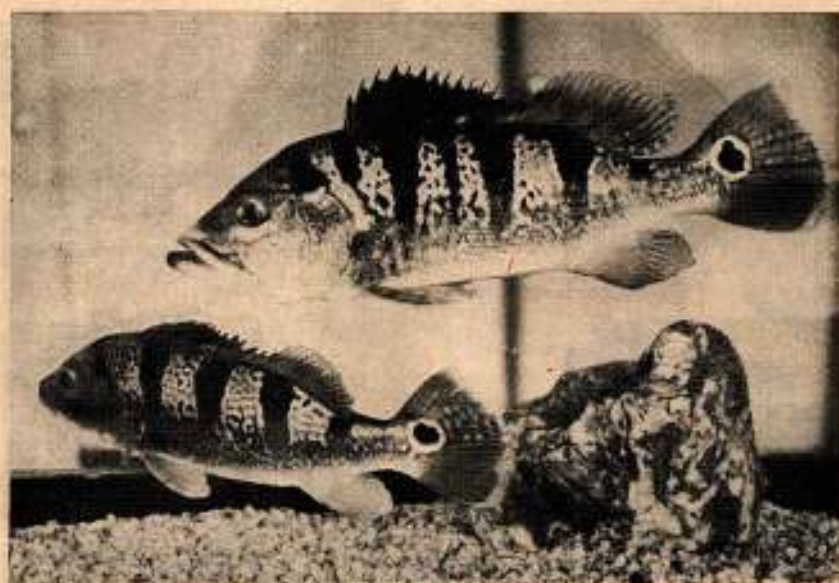


Fig. 25. Tucunaré o pavón, *Cichla ocellaris*.

Pese a haber sido sembrado en numerosos estanques y lagos, la población del tucunaré en las aguas del Valle del Cauca se mantiene estacionaria. Sanclemente ha emitido la hipótesis de que esta situación puede atribuirse al marcado canibalismo que demuestra la especie.

Dado que el tucunaré sólo medra en aguas claras y oxigenadas, no se le halla en las lagunas y madrevejas. Ocho años después de su introducción, sólo se le encuentra en lagos privados y, en pequeña proporción, en el lago Calima.

#### Luminosa:

Especie común en el bajo Magdalena y en río Sinú, donde se la conoce con los nombres vulgares de "azuleja" y "mojarra azul". Crece poco (hasta unos 15 cm. de largo total) y no se la tiene como especie comestible. Es carnívora y de comportamiento muy agresivo en la defensa de su territorio, a lo cual alude el nombre de "casasola" con que también se la distingue.

No se dispone de datos sobre su llegada al Valle del Cauca, pero es relativamente reciente. Se presume que fue traída por algún acuarista como pez ornamental, en base a la vis-



Fig. 26. Luminosa, *Aequidens pulcher*.

tosa coloración verde-azulada que adorna su región opercular y que ha dado origen al nombre de "luminosa" con que se la bautizó en esta sección del país.

Su liberación, probablemente accidental, le ha permitido alcanzar las aguas libres de la planicie vallecaucana y ahora abunda en las aguas lénticas del centro y norte del Departamento, incluyendo la laguna de Sonso, donde se está reproduciendo de manera notable.

La propagación de este ciclido ejemplifica los riesgos ecológicos que se derivan de la falta de reglamentación y de vigilancia en lo que concierne a especies animales y vegetales procedentes de otras regiones del país y del exterior.

#### **Picuda o rayada:**

Especie propia del sistema magdalénico y del río Sinú, donde crece hasta un metro, siendo altamente apreciada como pez deportivo y por el sabor de su carne. Prefiere vivir en las aguas corrientosas y claras, pero muestra cierta capacidad de adaptarse facultativamente a los ambientes lacustres con buenas condiciones de oxigenación.

Según el testimonio de los viejos pescadores vallecaucanos, la picuda existe en nuestras aguas desde hace mucho

tiempo, aunque su aparición masiva sólo ocurre inmediatamente después de las crecientes anormales del río Cauca, lo que explica que se la pescara copiosamente en 1950, después de la gran creciente del año anterior. Volvió a ser numerosa en 1971, después del crudo invierno de finales de 1970. En esta última ocasión el autor la vio pescar en la laguna de Sonso, en donde permaneció hasta cuando las aguas comenzaron a descender de nivel.

Dada la escasa tolerancia de esta especie a los bajos niveles de oxígeno disuelto, se comprende que su población sólo aumente cuando hay abundancia de aguas oxigenadas, como ocurre durante los picos de la estación lluviosa. Pasada ésta, la progresiva deoxigenación de las aguas del Cauca y de las lagunas marginales condena a la picuda a bajos niveles numéricos y la restringe a unos pocos afluentes de aguas sanas.

El anterior patrón de fluctuaciones extremas explicaría la razón por la cual el Dr. Miles no colectó esta especie durante la época de su investigación, ni tuvo informes acerca de su ocurrencia en el alto río Cauca.



Fig. 27. Picuda o rayada, *Salminus affinis*.

**BIBLIOGRAFIA**

- (1) Hernández Camacho, Jorge. 1971. - Aspectos sobre introducción de especies exóticas. Informe mimeografiado, INDERENA. Página 4ª.
- (2) Dahl, George. INDERENA. 1971. - Los peces del norte de Colombia. Litografía Arco, Bogotá. Págs. XII y XIII.
- (3) Molano Campusano Joaquín. 1960. - El Lago de Tota. Ediciones de la Fundación Universidad de Bogotá. Págs. 128-29.
- (4) Acero Sánchez, Alfredo y Hernández Camacho, Jorge. 1971.- Apuntes sobre la carpa (*Cyprinus carpio* Linnaeus 1758) frente al desarrollo de la piscicultura en Colombia. Informe mimeografiado, INDERENA. Página 1ª.

## CULTIVO EXPERIMENTAL DE PECES EN ESTANQUES (\*)

Aníbal Patiño R.

Departamento de Biología - Universidad del Valle

Cali, Colombia - 1972

"El fomento de la piscicultura debe concebirse como una gran cruzada que opere a través de todo el sistema educativo nacional. En las escuelas y colegios, en las normales e institutos vocacionales agrícolas, en el SENA y aún en las universidades, debe emprenderse la construcción de estanques para el cultivo de peces, con fines de investigación y de producción. Dichos estanques servirían como escuelas prácticas de entrenamiento, como focos de interés científico y como fuentes de sana recreación. Un estanque mediano, con buenas prácticas de manejo, produciría al menos una buena cosecha mensual que podría ser destinada al restaurante escolar o ser repartida entre los estudiantes. Cartillas ilustradas y cursillos dictados por expertos, pondrían al alcance de los jóvenes los fundamentos teóricos de la cría de peces, al paso que las técnicas de construcción y manejo del estanque, las artes de pesca y la preparación de platos nutritivos a base de pescado, serían aprendidas en forma práctica. Cuánto más útil y funcional sería este tipo de actividades y experiencias educativas que la inocua enseñanza libresco y repetitiva que se imparte ahora en nuestros centros de enseñanza",\*\*

---

\*\* "La piscicultura agrícola, una alternativa contra el hambre", Aníbal Patiño, 1968. Documento mimeografiado.

---

(\*) Investigación financiada por el Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos especiales "Francisco José de Caldas" (COLCIENCIAS) y realizada con la colaboración del Jardín Botánico del Valle del Cauca y de las Empresas Municipales de Tuluá.

## INTRODUCCION

Durante el primer seminario nacional de piscicultura, realizado a mediados de enero de 1971 en la ciudad de Manizales, se debatió ampliamente la situación de atraso de la piscicultura colombiana, sometiendo a escrutinio el problema de la utilización de las especies icticas foráneas ya presentes en algunas regiones del país, así como la urgencia de investigar las posibilidades de cultivo de las especies nativas. A este respecto el autor hizo los siguientes planteamientos:

"A medida que se ahonda en el conocimiento de los ecosistemas tropicales, se hace cada vez más evidente su rica diversidad y su tremenda complejidad. Las relaciones de interdependencia de los numerosos componentes de cada comunidad biótica son necesariamente muy intrincadas. Las perturbaciones provocadas por el hombre pueden trastornar y aún arruinar el equilibrio biológico alcanzado por cada especie a lo largo de millones de años de historia evolutiva. No es de extrañar, por tanto, que se recomiende la máxima cautela cuando de introducir especies exóticas se trata".

"Lo anterior no significa, sin embargo, que debamos excluir sistemáticamente las alternativas alimenticias que ciertas especies foráneas pudieran ofrecernos. El aumento explosivo de la población y sus legítimas demandas de un mejor nivel de vida para todos, imponen la necesidad de revisar ciertos supuestos que hemos venido aceptando como inmutables. La marea demográfica es de tal magnitud y el oleaje de las expectativas crecientes acusa tal intensidad, que se hace imperioso reevaluar los esquemas tradicionales. Bien sabemos que en la actualidad, de los veintiún millones de colombianos, unos siete millones se acuestan con hambre cada noche; otros siete millones están subalimentados o malnutridos y sólo la tercera parte restante tiene el privilegio de disfrutar de una dieta normal. El cuadro se torna aún más sombrío si tenemos en cuenta que dentro de poco más de veinte años esta población se habrá duplicado, sin que hasta el momento nadie sepa cómo ni dónde van a producirse los recursos alimenticios capaces de satisfacer esos millones de bocas hambrientas. Digamos de una vez por todas que este tremendo desafío no podrá ser enfrentado con base en criterios tradicionales y ortodoxos, sino con iniciativas audaces y fórmulas imaginativas".

En el citado seminario fueron aprobadas varias recomendaciones en relación con la necesidad de adelantar investigaciones prioritarias sobre la biología, cultivo, tolerancia a la contaminación ambiental y medidas para la conservación de varias especies, tanto nativas como las exóticas ya introducidas al país. Entre las nativas, además de otras, se



recomendó estudiar el bocachico (*Prochilodus reticulatus magdalenae*) y el jetudo o pataló (*Ichthyoëlephas longirostris*). Entre las exóticas se encarecía estudiar las dos especies de Tilapia ya importadas (*Tilapia mossambica* y *T. rendalli*, antes *T. melanopleura*), en lo que respecta a su distribución, tolerancia a la contaminación, adaptabilidad a ambientes lóticos, capacidad de difusión, rendimiento de su cultivo, posibles métodos de control y probable competencia con peces nativos (1) (\*).

Ahora bien: dentro del marco de las ideas y propósitos expuestos y con el ánimo de contribuir para que las expresadas recomendaciones no se quedaran simplemente escritas, el autor procedió a elaborar un proyecto de investigación para ser presentado al comité de investigaciones de la Universidad del Valle, con el objeto de que le diera su aprobación y lo recomendara al Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas (COLCIENCIAS), para obtener la necesaria financiación. El proyecto fue aprobado y se hicieron los preparativos para iniciar labores.

En un principio se pensó que el programa podría ejecutarse en las instalaciones del Instituto de Piscicultura de Buga, dependencia de la Corporación Autónoma Regional del Cauca (C.V.C.). Sin embargo, la no disponibilidad de un número suficiente de estanques con características comparables, así como el deseo del investigador de ubicar la sede del programa en una zona rural en donde pudiera lograrse una fácil transferencia de los resultados en beneficio de la población campesina, me llevó a buscar la colaboración del Jardín Botánico del Valle, adscrito a la Secretaría de Fomento y Desarrollo Departamental, y de las Empresas Municipales de Tuluá, dado que el Jardín está localizado en Mateguadua, jurisdicción de dicha ciudad. Las gestiones resultaron exitosas ya que tanto el Dr. Víctor Manuel Patiño, director del Jardín, como el Dr. Carlos Alberto Potes, gerente de las Empresas, acogieron con entusiasmo la propuesta. Se concretó entonces un convenio entre el Departamento de Biología de la Universidad y las dos entidades citadas, mediante el cual el Jardín Botánico autorizaba construir en sus predios de Mateguadua la bate-

(\*) Véanse referencias bibliográficas al final del trabajo.

ría de estanques necesaria para la investigación, al paso que las Empresas Municipales se hacían cargo de la construcción de dichos estanques, así como del pago del empleado encargado de su manejo y vigilancia por el término de año y medio.

Seleccionado el lote, se procedió al diseño y a la construcción de ocho estanques rectangulares de 10 x 30 x 1.20 metros, para ser alimentados por una acequia derivada del río Tuluá, que corre a unos 80 metros de distancia. Las excavaciones se hicieron a pica y pala, con varias interrupciones impuestas por las lluvias frecuentes. Como resultado del intenso invierno, el río destruyó un largo tramo de la carretera Matiguadua-Tuluá, dificultando aún más las operaciones. Cuando habían sido excavados cuatro estanques, el 31 de marzo de 1791 sobrevino una creciente extraordinaria del río, cuyo desbordamiento colmató los estanques por completo. El costo adicional de la obra, representado por la remoción del mate-



Fig. 28. Panorámica de la batería de estanques construida para la investigación por las Empresas Municipales de Tuluá, en predios del Jardín Botánico del Valle. Al fondo se observa el río Tuluá.

rial de relleno, obligó a suspender la construcción de los cuatro estanques que faltaban, lo cual impuso ciertas restricciones al programa.

A principios de julio se procedió a llenar de agua los estanques. Como era de esperarse, dada la naturaleza permeable del subsuelo, se evidenció una alta tasa de infiltración que amenazaba la pronta iniciación de la siembra de los peces. Para salirle al paso a esta dificultad, decidí revestir los estanques con una tela de polietileno, dejando al descubierto solamente el fondo, que se cubrió con una gruesa capa de arcilla compacta. De este modo mejoró notoriamente la capacidad de retención del agua. Se procedió a abonar con heces de vacunos, hasta obtener un grado aceptable de maduración biológica. La primera siembra (juveniles de bocachico y de *Tilapia mossambica*) se efectuó el 27 de agosto de 1971. Tanto en esta siembra como en las siguientes, hasta finales de septiembre, el grupo de cuatro estudiantes de biología que colaboró en la investigación trabajó admirablemente, compartiendo con el director las innumerables penalidades de una labor realizada en las condiciones más difíciles por causa del invierno.

Con respecto a las cuatro especies sometidas a experimentación, se dan a continuación algunos datos significativos:

**BOCACHICO (*Prochilodus reticulatus magdalenae*)**  
Steindachner, 1878. Characidae.

Es una de las especies nativas de mayor importancia económica dentro del sistema Magdalena-Cauca-San Jorge-Sinú y Atrato, donde constituye más del 50% de la pesca continental. En el Valle del Cauca la dominancia de esta especie fue notoria hasta el decenio 1950-1960, a partir del cual la progresiva destrucción de su hábitat y la competencia de especies exóticas la han ido relegando a posición secundaria.

Es un pez iliófago, vale decir, que se alimenta de las algas y detritus orgánicos presentes en el lodo o fango de las lagunas, ciénagas y madre viejas, así como del perifiton adherido a las piedras y empalizadas de los ríos. La conformación de su aparato bucal le permite succionar dichos materiales, que son acumulados y comprimidos en un doble estómago

(cárdico y pilórico), de gruesas paredes musculares. Después de un proceso de trituración semejante al de la molleja de las aves granívoras, la espesa pared celular de las diatomeas y de otras algas comunes en el lodo absorbido va siendo debilitada o rota, facilitándose de este modo su ataque por las enzimas digestivas a lo largo del replegado tubo intestinal. Es, pues, un consumidor de cadena corta, planktonófago, con las ventajas que esto implica en piscicultura. El gustoso sabor de su carne le ha granjeado una aceptación popular reconocida.

Su ecología es compleja. Pasa la mayor parte de su vida en los cuerpos de aguas quietas, donde encuentra refugio contra los peces carnívoros y disfruta de un plankton rico que asegura su nutrición (**hogar de alimentación**); cuando adquiere maduración gonadal, escapa de las aguas lénticas e inicia una migración río arriba ("subienda") que culminará con la expulsión de sus gametos (**hogar de reproducción**) y la formación de millones de larvas transparentes que, arrastradas por la corriente durante la estación de las lluvias, van penetrando a las ciénagas o madrevejas donde darán comienzo a un nuevo ciclo. Se ignora hasta el presente si los progenitores regresan a los mismos lugares de donde partieron o si seleccionan otros hogares de alimentación.

En el Valle del Cauca el bocachico corresponde probablemente a una subespecie derivada de la especie **magdalénica**, en razón del largo aislamiento geográfico impuesto por la estrangulación del Cauca medio. A este factor habría que agregar el efecto mutagénico provocado por la severa contaminación química a que ha estado sometido desde hace unos veinte años.

Otro de los interrogantes que pesan sobre esta especie nativa es la severidad de la competencia que pueda estar sufriendo como consecuencia de la diseminación en nuestras aguas de la especie exótica **Tilapia mossambica**, introducida al Valle desde hace doce años. Dado que ambas comparten el habitat léntico (y desde hace dos años el habitat lótico) y teniendo en cuenta que coinciden en algunas preferencias alimenticias, se hace necesario comenzar a estudiar experimentalmente las características de esta relación competitiva.

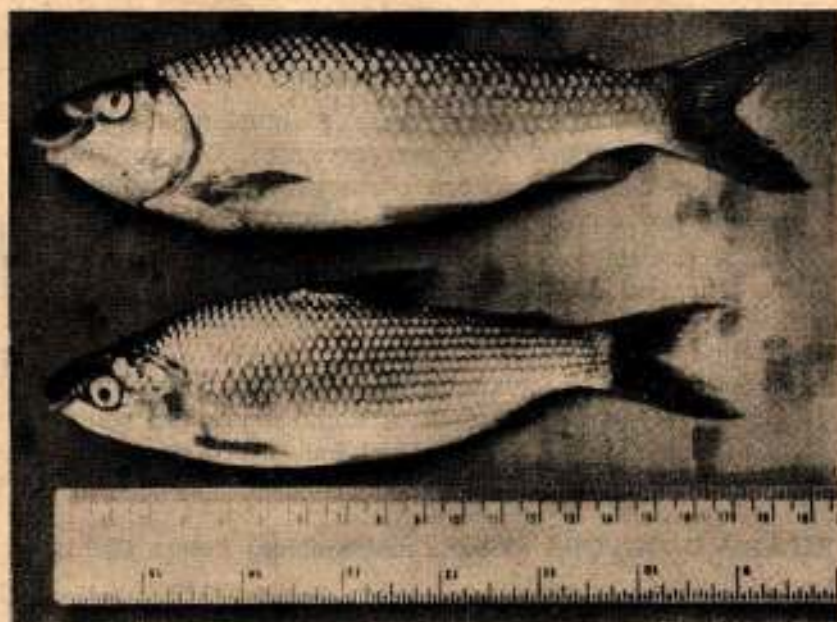


Fig. 29. Especies nativas que fueron objeto del estudio experimental. Arriba, el jetudo o pataló, *Ichthyoelephas longirostris*. Abajo, el bocachico, *Prochilodus reticulatus*. Ambos de la gran familia Characidae.

**JETUDO (*Ichthyoelephas longirostris*) Steindachner, 1880.—Characidae.**

El jetudo es una de las especies nativas cuya densidad de población ha disminuído más drásticamente en el país, especialmente en el Valle del Cauca. En esta sección sólo se le encuentra en cantidades moderadas en los ríos Timba, Rioclaro, Jamundí, Riofrió, Piedras y en algunos afluentes de La Vieja.

Su extinción paulatina puede atribuírse al hecho de que, por alimentarse de algas adheridas a las piedras y empalizadas de los ríos, sólo puede sobrevivir en aquellas corrientes de aguas claras, donde la fotosíntesis no está limitada por la turbiedad. La erosión resultante de la deforestación de las cabeceras de nuestros ríos ha limitado, pues, las fuentes de alimentación de esta especie, con la merma consiguiente de

la población. A ello ha contribuido también una pesca destructiva, favorecida por la visibilidad del pez en las aguas límpidas, lo cual lo hace muy vulnerable.

Crece hasta 80 cm. y aún más. Al igual que el bocachico, sólo se reproduce en aguas corrientes. Los cardúmenes remontan el río, saltando con pasmosa agilidad las barreras y obstáculos que se interponen en el curso de su "subienda".

Esta especie, de hábitos reofilicos y de cadena corta, puede tener valor en piscicultura, a condición de que se logre comprobar su adaptación al ambiente léntico, en estanques con abundante provisión fitoplanktónica. Con respecto a su reproducción, será necesario aplicar técnicas de hipofización, para obtener desoves inducidos, tal como se practica con el bocachico en la Estación de San Cristóbal (Bolívar), por cuenta del INDERENA.

#### TILAPIA OMNIVORA (*Tilapia mossambica*) Peters. Cichlidae.

Originario de las aguas tropicales del Africa oriental, este cíclido fue introducido al Valle del Cauca en 1959, procedente de Jamaica. Su distribución a partir de 1962 ha sido notable, llegando a colonizar prácticamente todos los cuerpos de aguas lénticas de la planicie vallecaucana. En años anteriores se la llevó a otras regiones cálidas del país, pero en mayo de 1971 el INDERENA, cumpliendo una recomendación aprobada durante el primer seminario de piscicultura, prohibió su dispersión deliberada y su cultivo en nuevas áreas.

Pez omnívoro, aunque sus mayores preferencias alimenticias son el plankton en suspensión en el agua y, en menor grado, algas e invertebrados bentónicos; su adaptación a los ambientes lénticos de características muy variadas es extraordinaria. De increíble fecundidad y precocidad, en el curso de pocos años llega a superpoblar la masa de agua disponible. Su amplio rango de tolerancia frente a los diversos factores del medio ambiente acuático, hacen de la *Tilapia mossambica* la especie más agresiva y dominante que haya penetrado a la hoya del alto río Cauca. Existe una abundantísima bibliografía que puede ser consultada con provecho por los interesados. Las Actas del Simposio Mundial sobre Piscicultura en Estanques de Aguas Cálidas, publicadas por la F.A.O. (2),

contienen una buena información. Dentro de la bibliografía colombiana se dispone de dos estudios monográficos escritos por Hernández Camacho (3) y Patiño (4).

Admitido que la introducción de esta especie se efectuó sin tener en cuenta las probables implicaciones ecológicas para las especies nativas (ello puede explicarse por la época en que fue autorizada su importación) y dada la imposibilidad práctica de erradicarla, considera el autor que tiene el mayor interés determinar experimentalmente el carácter y la magnitud de la competencia entre la especie nativa bocachico y la especie foránea. Una vez establecido lo anterior, procede estudiar todos los usos posibles que puedan dársele a la especie exótica a fin de estimular al máximo una intensa presión de captura que ayude a mantener a raya, si ello fuera posible, su población en las aguas libres.

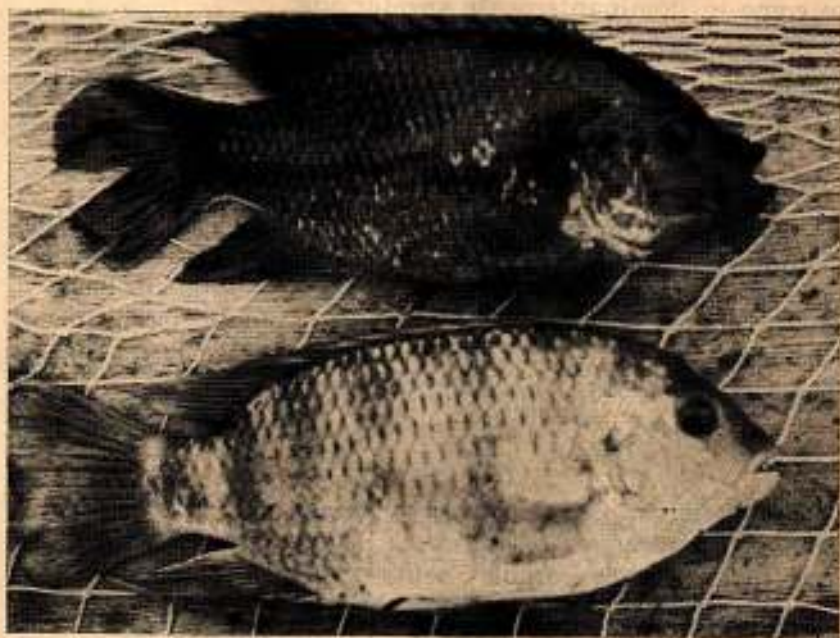


Fig. 30. Especies exóticas usadas en el "Experimento Mateguadua". Arriba, *Tilapia mossambica*; abajo, *T. rendalli*. Se aprecian fácilmente algunas características diferenciales.

**TILAPIA HERBIVORA** (*Tilapia rendalli* (-*T. melanopleura*)  
Boulanger.—Cichlidae.

Es una especie preferentemente herbívora, originaria de las aguas cálidas del Africa Occidental. Fue introducida al país en 1967 por la Sección de Piscicultura de la Universidad de Caldas, con el propósito de ensayar su cultivo en las zonas cafeteras de dicho Departamento. Desde hace unos dos años está presente, aunque restringida, en el Valle del Cauca.

Comparte con la *T. mossambica* algunas características genéricas, pero difiere en aspectos significativos de su comportamiento reproductivo, cuidado de la prole y hábitos alimenticios. No incuba, como aquella, los huevos en la boca y la frecuencia de sus desoves es un poco menor. Aunque el espectro de sus apetencias alimenticias es variado (es "anzuelera", como *T. mossambica*), si se la alimenta a base de hojas de plantas forrajeras seleccionadas, termina por comportarse como predominantemente vegetariana.

Desde hace unos dos años esta especie está siendo usada por el Dr. Alonso Ramos Henao, de la Universidad de Caldas, en un programa muy interesante de piscicultura agrícola en las regiones montañosas donde se cultiva el café y donde se dispone de abundante forraje.

Para sacar provecho de la lección dejada por la introducción de la *Tilapia mossambica*, se hace necesario investigar sin demora el tipo de relación interespecifica que pudiera llegar a establecerse entre el bocachico y la *T. rendalli*, dado que es casi inevitable que esta última especie alcance en el futuro las aguas libres de la hoya del alto río Cauca.

---

Haciendo uso de las cuatro especies anteriormente descritas y adaptándose a una serie de factores limitantes que impusieron ciertos cambios sobre la marcha en el programa de investigación originalmente proyectado, el autor se planteó los siguientes problemas experimentales:

1º—SEGUIMIENTO Y COMPARACION DEL PATRON DE CRECIMIENTO DEL BOCACHICO (*Prochilodus reticulatus magdalenae*) CUANDO CONVIVE EN ESTANQUES CON



LA *Tilapia mossambica* DE UN LADO Y CON LA *Tilapia rendalli* DEL OTRO.

2º—CUAL SERA EL COMPORTAMIENTO DEL JETUDO (*Ichthyoelephas longirostris*), ESPECIE TÍPICAMENTE REOFÍLICA EN EL VALLE DEL CAUCA, AL SER CONFINADO EN UN ESTANQUE?

3º—DADO QUE LA *Tilapia rendalli* ES PREFERENTEMENTE HERBIVORA, CUALES PLANTAS DE LAS CULTIVADAS Y SILVESTRES QUE ABUNDAN EN LA REGION DE MATEGUADUA, SERAN ACEPTADAS POR ELLA COMO FORRAJE?

4º—CUAL SERA LA RESPUESTA DE COMPORTAMIENTO DE LA *Tilapia rendalli* AL SER CONFINADA EN JAULAS SUMERGIDAS EN UN ESTANQUE?

5º—ENSAYO DE LEVANTE DE CERDOS Y GALLINAS UTILIZANDO *Tilapia mossambica* PEQUEÑA COMO SUPLEMENTO PROTEINICO AÑADIDO A LA COMIDA ORDINARIA QUE LES SUMINISTRA EL CAMPESINO.

En las páginas siguientes se describen la metodología y los resultados de cada uno de estos problemas.

## RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

### PRIMER PROBLEMA

COMPARAR EL PATRON DE CRECIMIENTO DEL BOCACCHICO (*Prochilodus reticulatus magdalense*) EN CONVIVENCIA CON *Tilapia mossambica* POR UNA PARTE Y CON *Tilapia rendalli*, POR OTRA.

#### INFORMACION PREVIA:

La introducción de *T. mossambica* en las aguas del Valle del Cauca, ocurrida en 1959, dejó planteado el interrogante de cómo esta especie exótica podría afectar con el tiempo las especies nativas, especialmente el bocachico, con las cuales llegaría a convivir en las aguas lénticas. En un estudio publicado en 1969, el autor analizaba el problema en los términos siguientes:

“Frente al hecho irreversible de la presencia de *Tilapia mossambica* en nuestras lagunas y madrevejas, en donde comparte el hábitat con el bocachico, interesa saber en qué medida el nicho ecológico de cada especie estará superponiéndose al de la otra, pues este hecho

será en definitiva el que decidirá en el futuro la probable eliminación de una de las dos especies. Debe recordarse aquí que el concepto de "nicho ecológico" no sólo involucra el espacio físico ocupado por una población sino principalmente el conjunto de interrelaciones que liga a dicha población con el resto de la comunidad de que hace parte. De acuerdo con el conocido principio de Gause de que a cada especie corresponde un nicho, cabe esperar que la especie mejor dotada terminará por ejercer una competencia excluyente con respecto a la otra".

Continuando el análisis, se ofrecía el siguiente cuadro de las características ecológicas y ventajas adaptativas de una y otra especie:

#### "Bocachico.

1—Está adaptado para vivir tanto en aguas lénticas como lónticas. Su presencia en las primeras cumple funciones tróficas y de protección contra peces carnívoros.

2—Por procesos asociados a su actividad reproductiva, debe migrar periódicamente a lo largo de los ríos. Los desoves ocurren probablemente en aguas quietas, después de la migración. Se ignora si desova en los mismos lugares de donde partió.\*

3—El porcentaje de supervivencia de la progenie es relativamente bajo, como lo sugiere el elevado número de huevos que una hembra adulta llega a contener (entre medio y un millón). Según las condiciones hidrológicas, puede efectuar dos desoves por año.

4—Es eminentemente iliófago. Succiona el lodo del fondo para vehicular las algas bentónicas y los detritus orgánicos de que se alimenta. Lame también el perifiton asociado a las piedras y empalizadas. No "pica" el anzuelo. Se captura con redes.

#### T. mossambica.

Está más adaptada a las aguas lénticas que a las lónticas. Su presencia en los ríos es aparentemente accidental.\*

Su reproducción ocurre con facilidad en las mismas aguas quietas donde vive.

Presenta un altísimo porcentaje de supervivencia de la progenie, gracias a un eficiente comportamiento protector de los huevos (que incuba en la boca) y de las crías. Su fecundidad es también elevada por causa de su precocidad y de la frecuencia de los desoves (cada dos a tres meses).

Es omnívora, pero predominantemente planktonófaga. Es capaz también de succionar el lodo del fondo, así como de filtrar el plankton en suspensión, gracias a sus branquiespinas. Devora además larvas de insectos, anélidos, pequeños crustáceos y moluscos. Muere fácilmente el anzuelo, con lombriz de tierra como carnada.

5—Anda en grupos o cardúmenes de la misma edad. No manifiesta comportamiento agresivo. En aguas lénticas no parece exhibir territorialidad.

Anda también en grupos, pero es difícil decir si están distribuidos por edades, debido a la promiscuidad resultante de la superpoblación. Muestra un comportamiento agresivo y exhibe territorialidad.

6—Es relativamente tolerante frente a las condiciones de la polución acuática.

Es altamente tolerante a la polución acuática. Se le observa aún en canales de aguas negras.

7—Lo afectan varios parásitos, tanto externos como endoparásitos. En el río es predado por peces carnívoros y en las lagunas lo atacan algunas aves y un anfibio ápodo (*Typhlonectes* sp.) llamado erróneamente anguila.

Es afectado por algunos parásitos comunes al bocachico, pero en menor grado. También es menor la predación por parte de aves ictiófagas, debido probablemente a que su coloración más oscura lo homocromiza con las aguas parduzcas de las lagunas\*.

\* Se han obtenido evidencias de que los desoves ocurren en las aguas corrientes. Las larvas penetran a las ciénagas y madre viejas, ayudadas por las crecientes del río.

\* Actualmente se encuentra ya instalada en forma permanente en el alto río Cauca. Los pescadores la capturan como presa habitual.

Finalmente, decía:

"Terminará la *Tilapia mossambica* por desplazar a la especie nativa? O bien se bifurcarán sus respectivos nichos al punto de no configurar una competencia excluyente? Y si esto último ocurre, significará ello que al convivir las dos especies habrá una utilización complementaria de los recursos alimenticios disponibles en las masas de agua que constituyen su hábitat, abriéndose así el camino para cultivos mixtos? He aquí una serie de interrogantes que bien vale la pena de instrumentar experimentalmente, pues tienen innegable interés a la vez científico y práctico". (5).

#### MATERIALES Y METODOS:

Se usaron dos estanques rectangulares de 10 x 30 x 1.20 metros, con una capa de agua de 90 cm. de profundidad, sobre piso de tierra. En el primero (asociación bocachico+ *T. mossambica*) fueron sembrados 150 ejemplares juveniles de la especie nativa y 100 de la exótica. En el segundo estanque (aso-

ciación bocachico+ *T. rendalli*) se introdujeron 150 del primero y 80 de la segunda.

Antes de proceder a las siembras, de cada lote se tomó una muestra representativa (la cuarta parte) y cada uno de los individuos fue pesado en gramos y medido en milímetros. Para lo primero se usó una balanza Dial-O-Gram, marca Ohaus, con capacidad para 1.600 gr., provista de un recipiente agujereado, con tapa para evitar que los peces saltaran mucho. Para lo segundo, se utilizó un ictiómetro de madera, con regla plástica de 30 cm., con subdivisiones en mm.. La medida usada fue la longitud total, es decir, la distancia máxima entre el extremo del hocico o rostro y el extremo de la aleta caudal.



Fig. 31. Pesaje y medición de un lote de bocachicos, antes de su siembra en los estanques. Bajo la dirección del programa de investigación, cuatro estudiantes de biología de la Universidad del Valle realizaron un magnífico trabajo durante un año.



Fig. 32. Siembra de los peces bajo investigación, realizada por estudiantes de la Universidad. Una vez pesados y medidos, los ejemplares eran liberados en el agua. A la derecha, el Arq. Carlos Alberto Potes, gerente de las Empresas Municipales de Tuluá, observa la faena. Nótese en el borde del estanque la tela plástica usada para reducir la infiltración.

Los datos de talla, peso y densidad de población de los ejemplares sembrados en cada estanque fueron los siguientes:

Estanque Nº 1	Longitud total (mm.)	Peso (gr.)	Individuos x M <sup>2</sup>
Bocachico	138	34.7	1
<i>T. mossambica</i>	67	6.0	0.66
Estanque Nº 2			
Bocachico	138	34.7	1
<i>T. rendalli</i>	132	47.6	0.53

Tiene interés señalar que el bocachico presentó el más alto índice de mortalidad durante las operaciones de captura, transporte y manipulaciones de la siembra (35%), mientras

que para las dos especies de Tilapias dicho índice fue apenas del 5%. En cada caso los ejemplares muertos fueron reemplazados hasta completar el número inicial.

El transporte de los peces se hizo en canecas de plástico, de 15 y 30 galones de capacidad. El número de individuos se limitó a 30 en las pequeñas y 60 en las grandes. El tiempo máximo transcurrido entre las capturas y la siembra fue de cuatro horas. Cada media hora se aireaba el agua, mediante agitación mecánica.

Uno y otro estanques fueron fertilizados inicialmente con 14-14-14, a razón de un kg. por estanque. Después se les aplicó boñiga seca, desmenuzada, en proporción de 10 kg. por estanque y por mes. Al momento de la siembra, el color del agua era ligeramente verdoso, lo cual indicaba una satisfactoria concentración de plankton.

En el estanque Nº 2, dos meses antes de la siembra se introdujeron algunas matas de *Elodea canadensis*, planta acuática sumergida, con el doble propósito de proveer una abundante oxigenación del agua y para comprobar si la *T. rendalli* hacía uso de sus hojuelas como alimento. Cuando se procedió a la siembra de peces, la *Elodea* había colonizado la mayor parte del fondo del estanque, formando masas densas que alcanzaban a aflorar a la superficie.

En el mes de enero de 1972, es decir, tres meses después de las siembras, el autor decidió plantar también en el estanque Nº 1 algunas matas de *Elodea*, en previsión de que el nivel de oxígeno disuelto pudiera disminuir a medida que la población de *T. mossambica* fuera creciendo, por efecto de la reproducción. Para evitar un cubrimiento excesivo del fondo, se raleaba de vez en cuando.

Se practicaron tres muestreos durante el año de experimentación, limitados al bocachico. Para ello se emplearon redes (chinchorro y atarraya). La pesada y medida se efectuó en la forma descrita anteriormente.

Para disponer de otro tipo de evidencias sobre el proceso de competencia interespecífica, distintas de la simple comparación del patrón de crecimiento ponderal de las especies en juego, se hicieron análisis del contenido estomacal e intestinal de lotes pequeños de cada especie, capturados al azar. Además de la observación directa para establecer el color, consistencia y la granulometría al tacto de cada contenido,

se empleó la observación microscópica comparativa. Con respecto a diatomeas, se empleó el método rápido o cruento, tal como viene descrito por Balech y Ferrando en su obra "Fitoplankton marino" (6).

#### RESULTADOS:

Mes y medio después de haber sembrado en el estanque N° 1 la *T. mossambica*, se observaron los primeros alevinos. Los desoves continuaron desde entonces periódicamente, cada dos meses y medio aproximadamente (cinco desoves en un año). Los bocachicos no dieron muestra alguna de actividad reproductiva.

En el estanque N° 2, pese a que los ejemplares de *T. rendalli* sembrados tenían mayor talla que los de *T. mossambica* en el estanque N° 1, su reproducción fue un poco más tardía y sólo se constataron cuatro desoves durante el año de experimentación.

Un análisis físico-químico del agua del estanque N° 1, representativo de la época de verano (febrero de 1972), arrojó los siguientes resultados:

	6:00 a.m.	3:30 p.m.
pH	6.5	6.8
Temperatura (C°)	23.2	28.6
Oxígeno disuelto (Winkler)	4.8 p.p.m.	6.5 p.p.m.

Vale la pena mencionar que la asociación bocachico+ *T. mossambica* se desarrolló bajo condiciones un poco diferentes de las del binomio bocachico+ *T. rendalli* en los aspectos siguientes:

a) por ser *T. rendalli* una especie herbívora, recibió alimentación foliar dos veces por día. Su utilización del plankton del estanque fue relativamente escasa, por oposición a *T. mossambica*, que lo tuvo como su principal recurso alimenticio.

b) como antes se explicó, la frecuencia de los desoves fue un poco mayor en *T. mossambica* que en *T. rendalli*.

El crecimiento diferencial del bocachico asociado con una y otra especie de Tilapia se muestra en la gráfica N° 1. La gráfica N° 2 expresa la composición relativa de los contenidos estomacal-intestinal de las dos especies investigadas.

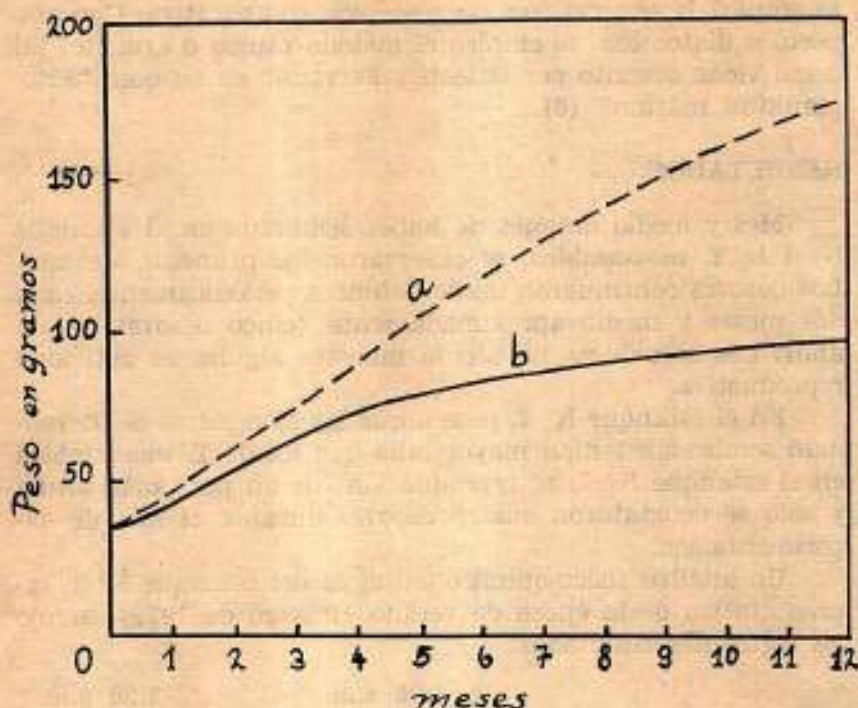


Fig. 33. Las dos curvas de la gráfica representan el incremento diferencial de peso del bocachico cuando crece en estanques asociado a la *Tilapia rendalli* (a) y a la *T. mossambica* (b).

#### DISCUSION:

El análisis de la figura 33 muestra claramente que el índice de crecimiento en peso del bocachico, bajo las condiciones del experimento, resultó ser aproximadamente el doble cuando estuvo asociado a *T. rendalli* que cuando convivió con *T. mossambica*.

Por otra parte, la figura 34 indica que *T. mossambica* hizo uso en más de un 50% de los materiales alimenticios que constituyen la dieta del bocachico, mientras que *T. rendalli* utilizó casi exclusivamente el material foliar que se le suministró, dejando a disposición del bocachico las algas bentónicas y los detritus orgánicos que aprovecha normalmente.

La desafortunada circunstancia de no haber dispuesto de



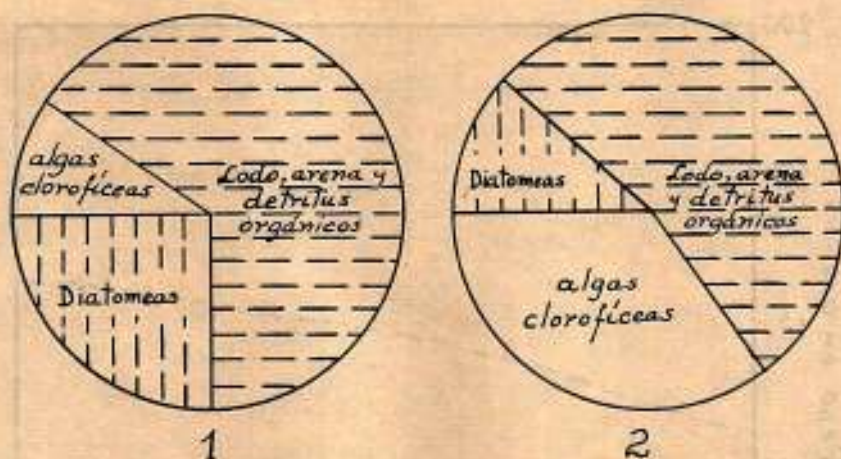


Fig. 34. Composición aproximada de los contenidos estomacal e intestinal del bocachico (1) y de la *T. mossambica* (2), que conviven en el mismo estanque. El % más alto de algas clorofíceas en la última, se explica por su capacidad de filtrar el plankton en suspensión, capacidad de que carece el bocachico.

lotes testigos de bocachico, limita en cierta medida la validez de las conclusiones de este experimento. Así, resultaría aventurado afirmar que no se dio un proceso de competencia entre la especie nativa y la tilapia herbívora. La única conclusión que podemos extraer es que la intensidad de dicha competencia es mucho mayor cuando se trata de la asociación bocachico + *T. mossambica* que en el otro caso.

Quedan por explorar otras líneas de investigación tendientes a comprobar, no ya la competencia alimenticia sino la competencia por el hábitat, dado que mientras la especie nativa no se reproduce en el estanque, las especies exóticas sí lo hacen y muy eficientemente.

Una de las observaciones más interesantes durante el curso de este experimento se refiere al incremento de la ocupación territorial del fondo del estanque por efecto del aumento progresivo de la población de *Tilapia mossambica*. Durante el muestreo final del estanque N° 1 y una vez vaciado éste, pude contar varias docenas de excavaciones circulares correspondientes a otros tantos nidos.

Si tenemos en cuenta que el bocachico debe recorrer per-

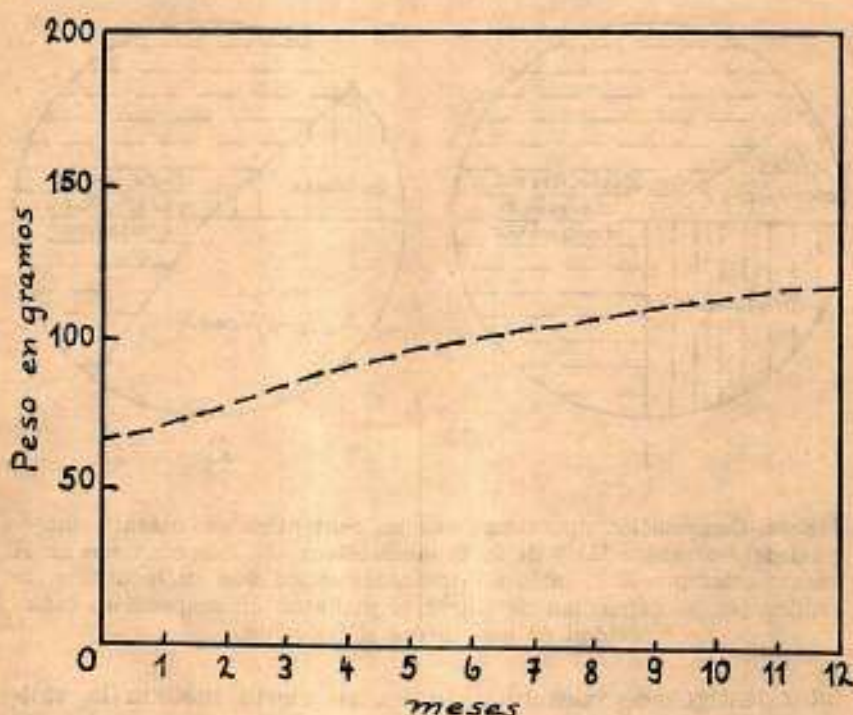


Fig. 35. Curva de crecimiento ponderal del Jetudo asociado a la *Tilapia mossambica*. Obsérvese la semejanza con la curva correspondiente al bocachico, en las mismas condiciones (curva b, fig. 33).

manentemente el fondo del estanque para succionar el material bentónico que constituye su alimento, se comprenden las dificultades que va a encontrar frente al comportamiento de la especie foránea que defiende agresivamente su territorio de nidificación. No cabe duda de que sus posibilidades alimenticias disminuyen a medida que aumentan los niveles de población de *T. mossambica*.

En el caso de *T. rendalli* la situación es diferente, pues esta especie construye de preferencia sus nidos en los lados del estanque, unos 30 o 40 cm. por encima del fondo, aunque en ocasiones lo hace también en éste.

Importa señalar que en este experimento el autor sólo consideró la competencia en términos tróficos, aunque es bien sabido que existen otras relaciones interespecíficas que jue-

gan papel significativo en dicho proceso. A lo anterior deben agregarse todos los restantes factores de competencia que operan, no ya en el microcosmos de un estanque sino en el amplísimo espectro de los ecosistemas acuáticos naturales. Así, cabe preguntarse si las larvas de bocachico que penetran a las lagunas después de los desoves en el río, no serán predadas por una u otra o por ambas especies de *Tilapia*, cuando éstas se encuentran instaladas en dichos biotopos.

## SEGUNDO PROBLEMA

CUAL SERA EL COMPORTAMIENTO DEL JETUDO (*Ichthyoelephas longirostris*), ESPECIE TÍPICAMENTE REOFILICA EN EL VALLE DEL CAUCA, AL SER CONFINADO EN UN ESTANQUE?

### INFORMACION PREVIA:

El hecho de que el jetudo sea un consumidor casi exclusivamente primario, por alimentarse de las algas adheridas a piedras y empalizadas de los ríos donde vive, lo convierte en una especie de trama alimenticia corta, valiosa por tanto como recurso potencial para piscicultura. Súmese a lo anterior la buena talla que alcanza y el exquisito sabor de su carne.

Esta interesante especie nativa, endémica de los ríos Magdalena y Cauca (7), se encuentra amenazada de extinción en el Valle del Cauca, por causa de la destrucción progresiva de su habitat. En efecto, quedan ya pocos ríos que no estén castigados por una erosión excesiva, causante de una altísima turbiedad durante la estación de las lluvias. En estas condiciones la formación de algas en el substrato se reduce al mínimo, tornando precarias las disponibilidades alimenticias. Considérese además que la presión de pesca sobre el jetudo es despiadada y que no se conoce acción oficial alguna dirigida a salvar este precioso recurso.

No existe indicación de que el jetudo se instale, así sea ocasionalmente, en las lagunas y madrevejas de la planicie vallecaucana. En cuanto a su permanencia en el río Cauca, parece estar limitada al sur de la zona de polución de Cali-Yumbo. Se aloja en cuevas formadas en los calichales comunes en el río y se alimenta de las algas que proliferan en dichos barrancos sub-acuáticos.

De acuerdo con el testimonio de pescadores de Timba y

Riofrío, el jetudo efectúa una "subienda" semejante a la del bocachico y otras especies, migración que está asociada al proceso de su reproducción.

#### MATERIALES Y METODOS:

El estanque empleado para este ensayo tenía las mismas características de los ya descritos. La infortunada circunstancia de que los alevinos de *Tilapia mossambica* procedentes del estanque contiguo (4B) terminaran por mezclarse con los jetudos sembrados, determinó la formación de una población mixta.

Las capturas para las siembras se hicieron en la zona de Riofrío. De los 64 ejemplares introducidos, sólo murieron cuatro, lo cual arroja un índice de mortalidad muy bajo. El peso promedio del lote sembrado fue de 69.3 gramos y la longitud total media fue de 184 mm.

Se tuvo especial cuidado en mantener buenos niveles de oxigenación del agua, tratando de reproducir las condiciones del río de origen, donde se determinaron concentraciones mínimas de 6.8 partes por millón de oxígeno disuelto. A tal efecto se fertilizó el agua con triple catorce y se sembró *Elodea canadensis* en puntos estratégicos del estanque.

Usando unas veces el estanque como lugar de experimentación y otras veces un acuario especialmente acondicionado, se practicaron análisis del agua para medir la tolerancia del jetudo con respecto a las variaciones del nivel de oxígeno disuelto. Las muestras se tomaron con un muestreador Kemmerer. El método empleado fue el de Winkler, modificado.

#### RESULTADOS:

En primer término, quedó plenamente demostrado que el jetudo se adapta a vivir en estanques, por tiempo indefinido, a condición de que disponga de agua con niveles satisfactorios de oxígeno.

En las condiciones del experimento, dicha adaptación ocurrió a pesar de estar sometido a una situación de competencia por el habitat y la alimentación, a causa de la presencia de *Tilapia mossambica* en un número varias veces mayor.

El índice de crecimiento ponderal del lote de jetudos bajo estudio se muestra en la figura 35. Si se compara con el

del bocachico sometido a la misma competencia, se encontrará que son semejantes, aunque en el caso del jetudo el incremento de peso resultó un poco menor. Para explicarlo, pudiera aducirse que en el empeño de garantizar a los peces unas buenas condiciones de oxigenación, se permitió que la *Elodea* fuera colonizando buena parte del estanque, disminuyéndose así el área de alimentación disponible.

Mediante el análisis del contenido estomacal e intestinal, se pudo establecer que esta especie, al igual que el bocachico, succiona el fondo del estanque, en procura de materiales alimenticios. Así lo reveló la presencia de arena fina y de limo en el tubo digestivo, cuya morfología es, por lo demás, muy semejante en ambas especies.

Con respecto al rango de tolerancia del jetudo frente al factor oxígeno disuelto, los análisis periódicos y los bioensayos practicados en un acuario permitieron establecer que por debajo de 4 partes por millón de O.D., los jetudos comienzan a mostrar señales de tensión fisiológica, a saber, aumento de la frecuencia respiratoria (como lo indican los movimientos operculares) y mayor tendencia a subir a la superficie.

La anterior observación pudiera servir para explicar la fuga del jetudo de las aguas del río Cauca, donde al decir de los pescadores era relativamente abundante hace dos o tres decenios. Por causa de la creciente polución urbana e industrial que viene castigando nuestro río a partir de aquella época, durante buena parte del año la concentración de oxígeno disuelto cae por debajo del límite mínimo tolerable para esta especie, lo cual la forzó a instalarse en aquellos tributarios donde aún son satisfactorias las condiciones de oxigenación.

Una vez constatada la adaptabilidad del jetudo a la vida en estanques, el próximo paso debe ser obtener desoves inducidos de esta especie mediante procedimientos de hipofización. Dado su parentesco filogenético con el bocachico, el extracto hipofisario de éste debe servir para obtener buena respuesta reproductiva en el jetudo, a más de los extractos estandarizados de mamíferos que pudieran reforzar dicha acción.

### TERCER PROBLEMA

DADO QUE LA *Tilapia rendalli* ES PREFERENTEMENTE HERBIVORA, CUALES PLANTAS DE LAS CULTIVADAS Y SILVESTRES QUE ABUNDAN EN LA REGION DE MATEGUADUA, SERAN ACEPTADAS POR ELLA COMO FORRAJE?

#### INFORMACION PREVIA:

Uno de los mayores inconvenientes con que tropieza la piscicultura colombiana es la ausencia, en el catálogo de los peces nativos, de especies fitófagas. Si tenemos en cuenta la abundancia de recursos vegetales en nuestro cinturón tropical, es bien lamentable que no dispongamos de consumidores primarios acuáticos. La extinción de los pocos mamíferos herbívoros que contribuían a mantener el control biológico de las especies vegetales dominantes en nuestras lagunas, ciénagas y madre viejas, aunada a la carencia de peces fitófagos, ha hecho posible que la vegetación acuática, tanto flotante como sumergida, haya ido cubriendo gradualmente dichos cuerpos de agua, con el consiguiente deterioro del hábitat.

Vistos desde otro ángulo, los peces herbívoros son valiosos convertidores de proteínas vegetales baratas, en proteínas animales. En un país donde abunda el follaje y la carne escasea, resulta notoriamente ventajoso emplear especies icticas que en los estanques sean capaces de realizar esta transformación.

Las reflexiones anteriores animaron al Dr. Alonso Ramos Henao, director de la sección de Piscicultura de la Universidad de Caldas, para introducir en 1967 algunos ejemplares de *Tilapia rendalli*, cíclido de origen africano que apetece las hojas tiernas de plantas comunes en los trópicos. Con respecto a las preferencias alimenticias de esta especie, dice el Dr. Ramos: "*Tilapia melanopleura* prefiere alimentarse de vegetación acuática, incluyendo plantas superiores y algas filamentosas. Acepta, además, hojas de numerosos vegetales terrestres como bore, cidra, mafafa, yuca, ramio, soya, frijol, kudzú, pastos tiernos y malezas suculentas (batatilla, masiquía, gamboa etc.)" (8).

De acuerdo con Huet (9): "Las Tilapias pueden ser alimentadas fácilmente con numerosos vegetales, productos farinosos y desechos diversos. Los vegetales son particularmente

interesantes para las Tilapias herbívoras, mientras que los productos farinosos convienen a todas las especies".

"Los principales vegetales utilizables son las hojas de yuca (los tubérculos y las cáscaras parecen menos interesantes), batata, colocasia, plátano, papayo, maíz, canna, legumbres y hierbas diversas".

Comoquiera que una de las principales finalidades de nuestro programa de investigación era buscar un modelo de piscicultura rural propio para las áreas campesinas de clima caliente y medio, especialmente adaptado para las subcuencas hidrográficas interandinas, en este ensayo nos propusimos someter a prueba diferentes plantas forrajeras de fácil cultivo y de abundante biomasa foliar. Fue muy afortunado para nosotros disponer de las facilidades del Jardín Botánico del Valle y de la asesoría de su director, Dr. Víctor Manuel Patiño, quien no sólo puso a nuestra disposición las plantas nativas de la región sino algunas introducidas por él dentro de su programa de aclimatación de especies exóticas.



Fig. 36. Composición fotográfica para mostrar el consumo de material foliar (bore en este caso), por parte de *Tilapia rendalli*. En unos diez minutos las tilapias reducen una hoja de gran tamaño a las simples nervaduras.

**MATERIALES Y METODOS:**

Antes de la siembra de los peces, se cultivaron pequeñas parcelas de bore (*Alocasia macrorhiza*) y de yuca común (*Manihot esculenta*) próximas a los estanques, con el objeto de tener reservas de material foliar desde el principio del ensayo.

El lote de las 60 *Tilapia rendalli* sembradas en el estanque Nº 2 me fue entregado en el Instituto de Piscicultura de Buga, donde no se disponía de plantas forrajeras para alimentarlas, razón por la cual se las mantenía con concentrados. De ahí que por carecer del hábito correspondiente, los peces no tomaron durante el primer mes las hojas que se les ofrecían. Esto sólo vino a ocurrir a mediados de noviembre.

Una de las primeras observaciones fue que la *Tilapia rendalli* consume con mucha avidez las hojuelas tiernas de la planta acuática *Elodea canadensis*, que previamente habíamos sembrado en el estanque. La predación fue tan intensa que un mes después de introducida, la *Tilapia* había dado cuenta de toda la *Elodea*.

En enero de 1972 el director del Jardín Botánico, Dr. Victor Manuel Patiño, nos pidió experimentar con las hojas de *Cnidioscolus chayamansa*, euforbiácea arbustiva introducida por él desde Mérida (Méjico), donde las hojas son comidas por los indígenas. Las estacas sembradas cerca de los estanques produjeron en dos meses abundantes hojas, que fueron inmediatamente aceptadas por los peces.

A partir de este mes la lista de plantas probadas como forraje fue aumentando mes por mes, hasta exceder la docena. Se fueron seleccionando aquellas especies de hojas blandas, carnosas y suculentas, de crecimiento rápido y de abundante superficie foliar. La técnica para determinar su aceptabilidad consistió en arrojar porciones de hojas durante una semana, a mañana y tarde. Para medir el grado de preferencia, se arrojaban lotes de diferentes hojas y se observaba el tiempo que tardaban en devorar las unas y las otras. Generalmente lo hacían entre 15 y 30 minutos, cuando eran aceptadas. Pasado este tiempo sólo quedaban flotando los tallos o los pecíolos desnudos.

No figuraba dentro del experimento determinar el índice de conversión alimenticia para cada planta de forraje. De acuerdo con los tratadistas sobre la materia, la formación de





Fig. 37. Cuatro de las especies forrajeras usadas como alimento para la *Tilapia rendalli*: 1, batatilla; 2, yuca; 3, bore; 4, Elodea.

cada kg. del peso del pez requiere el consumo de 10 a 30 kg. de material foliar. En nuestro experimento, la alimentación consistió simplemente en arrojar cada mañana al estanque una abundante provisión de hojas, ración que se repetía en las últimas horas de la tarde.

Aunque inicialmente se proyectó hacer análisis de la riqueza proteínica de cada planta forrajera, sólo fue posible hacerlo con cuatro de ellas, consideradas como las principales. Las muestras fueron analizadas por la Dra. Cecilia de Plata, del Depto. de Biología de la Universidad del Valle, mediante el método de Kjeldahl. Los valores obtenidos representan la proteína bruta o integral y resultan por lo tanto un poco más altos que los correspondientes a la proteína verdadera.

#### RESULTADOS:

En el cuadro siguiente se presenta la lista de plantas, terrestres y acuáticas, cuyas hojas fueron aceptadas perma-

nentemente por la *Tilapia rendalli* como forraje. Se incluye además el porcentaje de proteína bruta, sobre base seca, para algunas de ellas.

Nombre común	Nombre científico	Familia	% proteína bruta
1—Bore	<i>Alocasia macrorhiza</i>	Aráceas	23.25
2—Mafafa	<i>Xanthosoma mafafa</i>	"	—
3—Yuca	<i>Manihot esculenta</i>	Euforbiácea	17.2
4—Chayamansa	<i>Cnidioscolus chayamansa</i>	"	24.2
5—Paragüita	<i>Jatropha aconitifolia</i>	"	—
6—Elodea	<i>Elodea canadensis</i>	Hidrocaridácea	15.3
7—Potamogeton	<i>Potamogeton crispus</i>	Potamogetonácea	—
8—Verdolaga	<i>Portulacca</i> sp.	Portulacácea	—
9—Verdolagón	<i>Talinum paniculatum</i>	"	—
10—Batata	<i>Ipomea batatas</i>	Convolvulácea	—
11—Batatilla	<i>Ipomea</i> sp.	"	—
12—Papayuelo	<i>Carica aff. goudotiana</i>	Caricácea	—
13—Elefante	<i>Pennisetum purpureum</i>	Gramínea	—
14—Guinea	<i>Panicum maximum</i>	"	—
15—Chara	<i>Chara</i> sp.	Alga clorofícea	—

De la lista anterior, sólo *Elodea canadensis*, *Potamogeton crispus* y *Chara* sp. son plantas acuáticas (sumergidas). Las demás son terrestres, de las cuales la gran mayoría son cultivadas (exceptuándose la verdolaga, el verdolagón, la batatilla y el papayuelo).

Vale la pena señalar que las tres especies acuáticas mencionadas se encuentran con frecuencia plagando numerosos cuerpos de agua de poca profundidad, en los cuales llegan a constituir formaciones tan densas que impiden la vida de los peces y aceleran la tasa de rellenamiento. Desde este punto de vista y aceptando que no hubiera objeciones de otra índole, la introducción de *Tilapia rendalli* en estos biotopos puede contribuir a erradicar o a controlar dichas plantas.

En relación con las forrajeras terrestres, no cabe duda de que chayamansa, yuca y bore pueden ser consideradas como los mejores renglones alimenticios para la tilapia herbívora, no sólo por su elevado contenido en proteína foliar sino por la facilidad de su cultivo (las tres se multiplican vegetativamente), su crecimiento rápido y la gran superficie foliar

que desarrollan. Además, no son muy exigentes en cuanto a la calidad del suelo ni requieren cuidados especiales.

De acuerdo con Hickling (10), *Tilapia rendalli* llega a consumir diariamente hasta el 15% de su peso en hojas de yuca y el 33% de hojas de *Colocasia*, planta asiática afín al bore. Esto es debido a que las plantas del grupo del bore contienen mayor proporción de agua en sus tejidos, así que los peces deben ingerir mayor volumen de material foliar para alcanzar el mismo valor nutritivo.

Mucho tenemos que aprender en futuros estudios acerca de la digestibilidad, asimilación e índice de conversión alimenticia de cada tipo de forraje, así como los factores ambientales (temperatura, pH, oxígeno disuelto etc.) que favorecen o inhiben la aceptabilidad del material foliar por parte de la tilapia herbívora. Dado el carácter puramente exploratorio de nuestra investigación, estos interrogantes quedan apenas planteados.

Otro tipo de problemas que deben ser atacados se refieren a: 1) composición en aminoácidos de cada forraje; 2) el papel de la lisina y de la metionina como aminoácidos limitantes en este tipo de material (11); 3) el contenido en glúcidos, lípidos, fibra, cenizas, sales minerales y vitaminas presente en las hojas de cada especie forrajera, y 4) la dotación enzimática que permite a *T. rendalli* utilizar, aparentemente por una vía metabólica distinta a la de los rumiantes, la masa de hojas que constituye su alimento. Sobre esta base de conocimientos se puede proceder a emplear mezclas de forrajes, rotación de los mismos o adición de ciertos suplementos alimenticios de otro origen.

Finalmente, debe mencionarse el papel significativo que *T. rendalli* puede llegar a jugar en el control biológico de la vegetación acuática tropical, tanto sumergida como flotante. Bastaría recordar que especies como *Chara* sp., *Elodea canadensis* y *Potamogeton* sp. entre las sumergidas, constituyen actualmente un serio problema en los habitats lénticos de regiones templadas y cálidas del país, así como *Eichhornia crassipes* y *Pistia stratiotes* entre las flotantes. Aceptada la inconveniencia del uso de herbicidas para limitar o erradicar dichas plantas, se comprende la importancia que la *Tilapia* herbívora puede representar en dicho proceso. Es obvio que sería

necesario evaluar previamente el conjunto de la situación en cada caso, antes de desatar una cadena de acontecimientos que pudieran causar un contragolpe ecológico inesperado.

Puede ser útil recordar que, de acuerdo con el informe de la reunión VII (lucha contra las malezas acuáticas) del Simposio Mundial sobre Piscicultura (12), el pez herbívoro ideal debería reunir las características siguientes: a) consumir muchas especies de hierbas; b) no interferir con otras especies de peces; c) ser resistente y fácil de manipular; d) ser de empleo económico y e) aumentar la producción de la pesca. De acuerdo con nuestra experiencia, *Tilapia rendalli* cumple satisfactoriamente estos requisitos, quedando solamente por investigar con todo cuidado lo relativo a su probable interferencia con las especies icticas nativas.

#### CUARTO PROBLEMA

#### CUAL SERA LA RESPUESTA DE COMPORTAMIENTO DE LA *Tilapia rendalli* AL SER CONFINADA EN JAULAS SUMERGIDAS EN UN ESTANQUE?

##### INFORMACION PREVIA:

Una vez constatada la facilidad de alimentar la tilapia herbívora con hojas de plantas comunes en la región de Matiguadua, se planteaba la necesidad de diseñar una técnica que permitiera aumentar la producción piscícola en los pequeños estanques que el campesino de escasos recursos puede construir en su finca.

Como es bien sabido, las Tilapias son especies muy precoces y prolíficas, por lo cual tienden a superpoblar rápidamente el medio donde se instalan. El resultado obligado es una reducción progresiva de la talla de los peces, con el consiguiente desestímulo para sus cultivadores. Para salirle al paso a esta dificultad se recomienda hacer cultivos sexados, obtener híbridos mediante cruzamiento de razas de la misma especie o bien utilizar peces carnívoros que hagan predación sobre las tilapias pequeñas, favoreciendo el desarrollo de los ejemplares restantes.

Ninguna de estas prácticas está al alcance de nuestros campesinos, para quienes el cultivo de peces es una actividad completamente desconocida. Era necesario por tanto encontrar un modelo de cría diferente, que combinara la economía

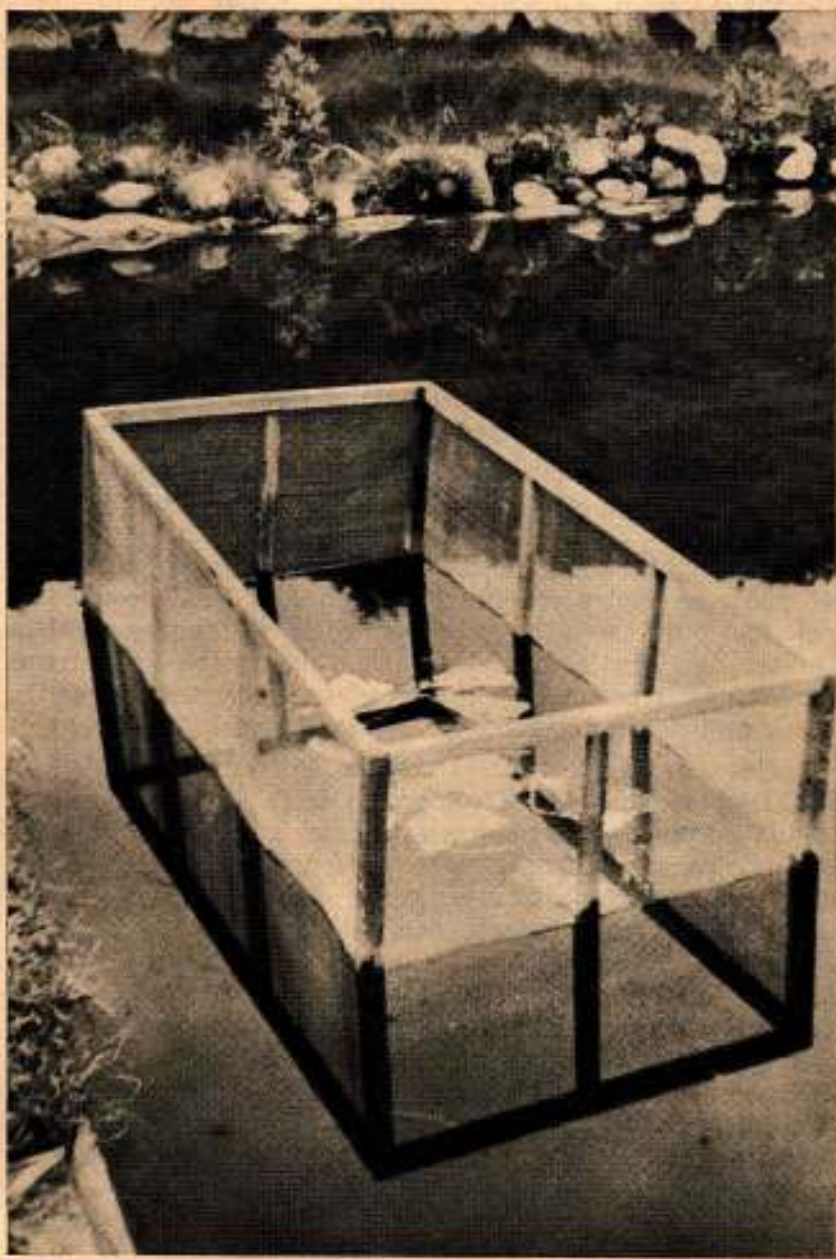


Fig. 38. Primera jaula utilizada para el cultivo experimental de *Tilapia rendalli*. Una vez comprobado el éxito del procedimiento, se construyeron las demás jaulas con esterilla de guadua, tiras trenzadas de cañabrava y otros materiales de la región.

de recursos con la sencillez de operación y que además produjera altos rendimientos. Sólo así cabía esperar que las gentes del campo distrajeran parte de su tiempo, su energía y sus escasos medios económicos en una actividad agropecuaria nueva.

Recordamos entonces unas breves explicaciones sobre el cultivo de peces en jaulas, hechas por el Dr. Oneal Smitherman (Estación de Piscicultura Auburn, Universidad de Alabama, Estados Unidos), durante el primer seminario nacional de piscicultura realizado en Manizales en enero de 1970. Se refirió a la cría de *Tilapia aurea* y de *Ictalurus punctatus*, que eran alimentados intensivamente mediante concentrados.

Posteriormente nos dimos a la tarea de consultar la literatura disponible sobre el particular, especialmente publicaciones de H.R. Schmittou (13), F.A. Pagan (14) y una revisión de C.F. Hickling, ya citado. Encontramos que el cultivo de peces en jaulas era practicado en Asia desde comienzos del siglo y que se ubicaba en las orillas de los ríos o en los canales de aguas negras, para sacar partido de los detritus alimenticios arrastrados por las corrientes. Más recientemente, fue introducido en Japón, Rusia y los Estados Unidos.

Nos pareció que valía la pena experimentar este sistema con *Tilapia rendalli* para comprobar si 1) al estar enjaulada seguía aceptando normalmente la comida foliar; 2) si a pesar de alcanzar dentro de la jaula su madurez sexual, el hecho de no poder construir su nido frenaría el proceso reproductivo; 3) si como consecuencia de lo anterior, la energía y los materiales economizados al limitarse la natación y al cesar la reproducción, serían utilizados para el crecimiento, y 4) si el hacinamiento no les produciría pérdida de escamas o heridas que las hicieran vulnerables a infecciones y parásitos. Una vez demostrada la viabilidad del procedimiento, se entraría a determinar experimentalmente el número máximo de peces que podrían crecer en cada jaula, sin peligro de sofocación.

A finales de enero estuvieron listas las dos primeras jaulas y se dio comienzo al experimento.

#### MATERIALES Y METODOS:

Las dos primeras jaulas (de 2 m. de largo x 1 m. de ancho y 1 m. de altura) fueron construídas en enero de 1972,

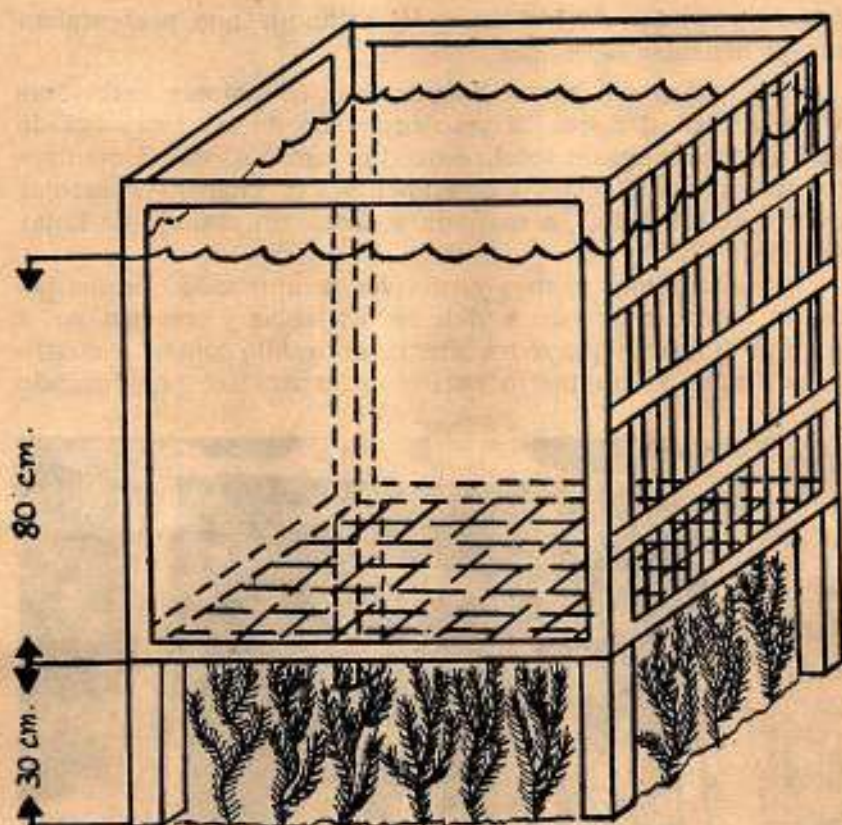


Fig. 39. Esquema de una jaula para cultivo de *Tilapia rendalli*. La jaula debe quedar por encima del fondo del estanque, para permitir que crezcan las plantas acuáticas sumergidas proveedoras de oxígeno. La capa de agua para los peces puede ser de 0.80 m.

usando malla galvanizada con aberturas de  $1 \text{ cm}^2$ , clavada sobre cuarterones de chanú o chanó (*Humiriastrum procerum*), madera de la costa Pacífica que nos fue recomendada por ser prácticamente imputrescible en el agua.

Debido a la poca profundidad de los estanques, las jaulas fueron colocadas sobre cuatro piedras, de manera que se levantarán unos 25 cm. por encima del fondo. La capa de agua dentro de las jaulas se mantuvo aproximadamente de 80 cm.. Con el objeto de asegurar buenas condiciones de oxigenación,

fueron ubicadas en los sitios del estanque que presentaban mayor densidad de *Elodea*.

En una jaula fueron introducidas 50 tilapias herbívoras y en la otra el doble. El peso promedio de los peces fue de 22.5 gr. y la longitud total media 109 mm. Su edad aproximada, tres meses. El sistema de alimentación consistió en arrojar dentro de las jaulas, a mañana y tarde, un manojo de hojas de bore.

Transcurrido un mes y una vez comprobado que los peces se habían adaptado a vivir en las jaulas y comenzaban a aceptar el forraje que se les ofrecía, se decidió construir cuatro jaulas más, de un metro cúbico de capacidad, pero usando

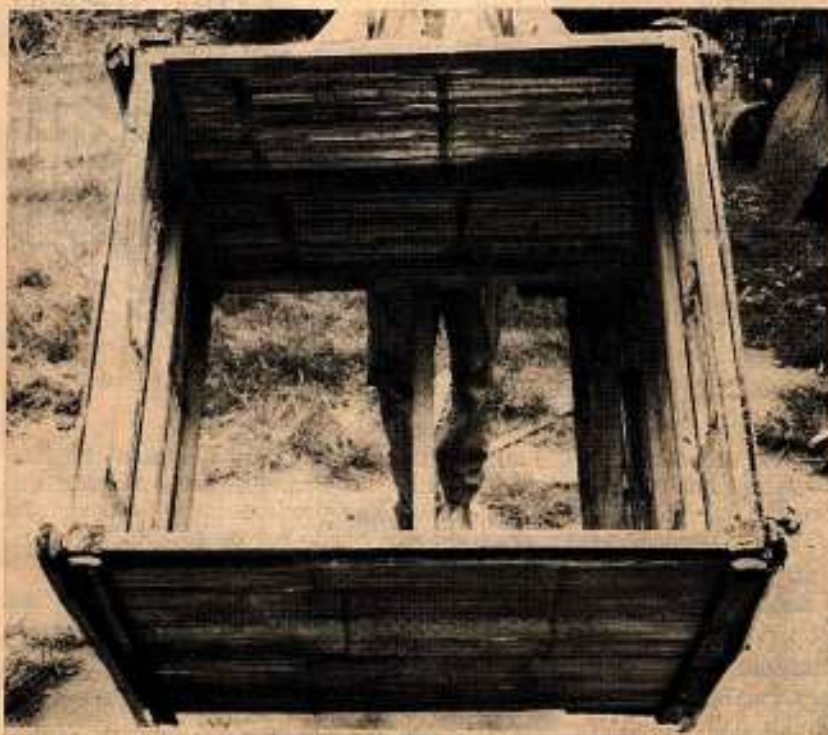


Fig. 40. Jaula para cultivo de *Tilapia rendalli*, construida con esterilla de guadua. El asiento está cubierto con malla galvanizada, para no interferir la penetración de la luz que debe alcanzar las plantas acuáticas del fondo del estanque.



los materiales propios de la región para abaratar el costo. Al efecto, las paredes laterales fueron recubiertas con esterilla de guadua, reservando la malla galvanizada únicamente para el asiento, a fin de no interferir la penetración de la luz hacia la Elodea del fondo del estanque. Cada jaula fue clavada sobre cuatro patas de guadua, de unos 30 cm. de altura (véanse dibujos).

Dado que uno de los factores limitantes para la supervivencia de las tilapias era la concentración de oxígeno disuelto, las jaulas se distribuyeron a distancias de un metro en contorno y se procedió a efectuar muestreos periódicos, tanto en la superficie como en el fondo de las jaulas, donde las tilapias permanecían la mayor parte del tiempo. Para esto se empleó un muestreador de agua tipo Kemmerer, de un litro de capacidad. La determinación del oxígeno disuelto se hizo mediante el método de Winkler, in situ. Simultáneamente se midieron temperatura del agua, con un termómetro químico y el pH, con tiras de papel p-Hidrión.

Una dificultad se presentó en todas las jaulas a causa de la penetración de peces pequeños que competían por el alimento con los del experimento. La lección aprendida fue que los mejores resultados se obtenían colocando las jaulas en estanques de "levante", destinados exclusivamente a este propósito.

El crecimiento de los peces se fue registrando mediante muestreos, de los cuales se efectuaron cuatro, el primero un mes después y el cuarto ocho meses después de la siembra.

## RESULTADOS:

Fue muy emocionante comprobar que *Tilapia rendalli* no sólo se avenía a vivir cautiva en las jaulas sino que, pasado un período de adaptación durante el cual cesaba de alimentarse, el incremento de peso era muy satisfactorio. A lo largo del experimento sólo se registró una mortalidad muy ligera (menos del 4%).

El seguimiento, mediante muestreo, de las características físico-químicas del agua dentro de las jaulas, a lo largo de 24 horas, nos llevó a considerar como condiciones óptimas de vida para los peces en cautiverio las siguientes:

rango de temperatura .. . . . .	23 a 29 C°
rango de oxígeno disuelto .. . . . .	3.5 a 7.0 p.p.m.
rango de pH .. . . . .	6.0 - 7.0

La figura 41 muestra el patrón de crecimiento ponderal del lote de tilapias enjauladas. Durante el primer mes se aprecia un ligero descenso, ya que el brusco cambio impuesto por el cautiverio trastorna temporalmente su comportamiento alimenticio. Una vez superada esta etapa, comienzan a consumir normalmente el forraje que se les sumi-

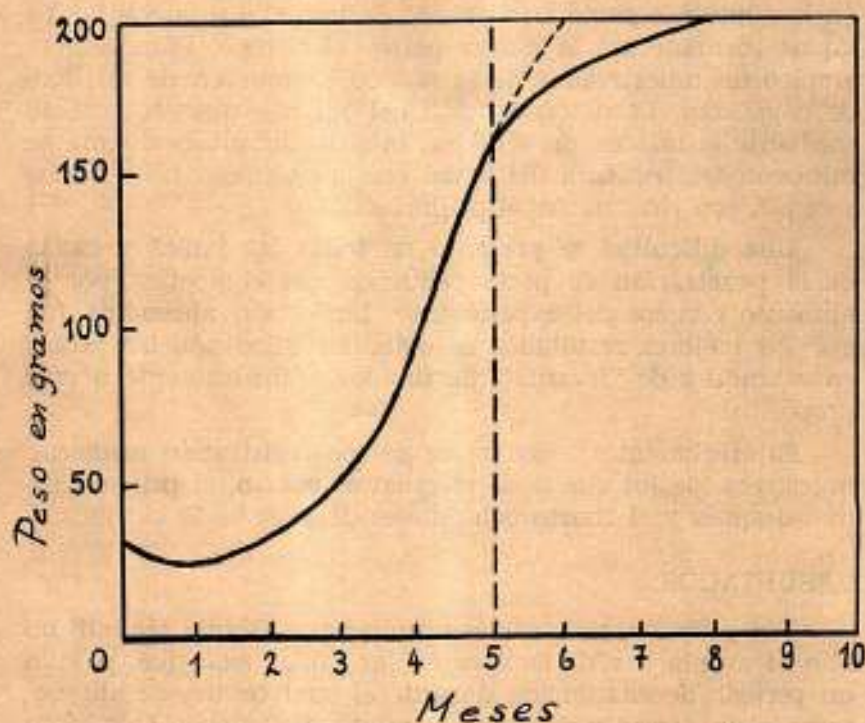


Fig. 41. Curva de incremento en peso del lote de *Tilapia rendalli* cultivada en una jaula de un metro cúbico de capacidad. En el primer mes se produjo un descenso del peso promedio, por deficiente alimentación derivada del confinamiento. Hacia el 5º mes la curva tiende a estabilizarse, a no ser que se utilice mogolla de trigo como suplemento alimenticio (línea superior de trazos).

nistra, iniciando una fase de crecimiento acelerado que se extiende hasta el quinto mes, cuando alcanzan un peso promedio de 165 gr. De aquí en adelante la curva tiende a estabilizarse gradualmente.

Una variante del experimento, realizada con dos jaulas, consistió en complementar la alimentación a base de material foliar con una ración diaria de mogolla o salvado de trigo. Comenzando con medio kg. se fue aumentando hasta un kg. por jaula y por día. En este caso los resultados fueron superiores, pues a los cinco meses el peso promedio de las tilapias fluctuaba entre 200 y 250 gr. por individuo.

Teniendo en cuenta que al quinto mes de cautiverio, es decir, a los ocho meses de edad, las tilapias herbívoras exhibieron una baja tasa de conversión alimenticia, lo cual determinó un crecimiento lento a partir de entonces, no se justifica mantenerlas en jaula y deben ser cosechadas. De otra mane-

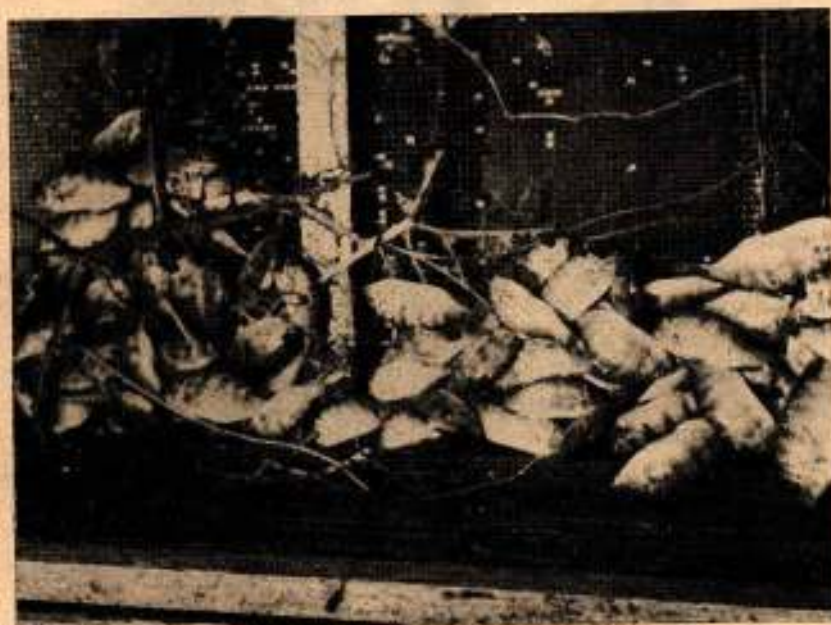


Fig. 42. Vista superior de una jaula con más de cien ejemplares de *Tilapia rendalli*. La jaula ha sido ligeramente levantada para poder apreciar los peces. Obsérvense las nervaduras foliares, residuos de la ración diaria de hojas.



Fig. 43. Tilapias extraídas de las jaulas de experimentación, después de cinco meses de cautiverio. Este lote, que además de alimento foliar recibió un pequeño suplemento de mogolla de trigo, exhibió un peso promedio de 250 gr. por individuo.

ra se estarían desperdiciando el forraje y los demás gastos de mantenimiento.

Si se recuerda que el peso promedio inicial de las tilapias enjauladas fue de 22.5 gr. y el final (a los cinco meses) fue de 165 gr., ello significa que el primero resultó multiplicado por un factor de 7.33, ciertamente extraordinario. Si además se tiene en cuenta que en cultivo libre, un estanque como los del experimento apenas sustentaría dos tilapias por cada metro cuadrado de superficie acuática (para alcanzar la talla señalada), el hecho de poder "levantar" hasta 200 tilapias en una jaula de un metro cuadrado de cubrimiento significa una producción cien veces mayor con respecto a los métodos tradicionales.

Se trata, a no dudarlo, de un logro de gran valor económico. Equivale a obtener en cada jaula, durante un período relativamente corto, un aumento neto de 142.5 gr. por individuo, es decir, una producción neta de 28.5 kg. por metro cuadrado de estanque. Para comprender mejor estas cifras con-

viene saber que Kuronuma (15), al describir experimentos semejantes realizados con otras especies de peces en el Mar Interior del Japón, señala como notable una producción neta de 29 kg. por metro cuadrado, usando alimentación suplementaria de primera calidad (índice de conversión alimenticia de 1.6).

Con fines comparativos, es interesante citar también a Schmitton, quien refiriéndose a la cría experimental del bagre de los canales (*Ictalurus punctatus*) en la Estación Piscícola de la Universidad de Auburn, Alabama, dice textualmente: "Las densidades de siembra ascendieron hasta 500 peces por metro cúbico de jaula. La producción más alta fue de 421 libras\*, obtenida mediante cultivo de 500 peces por metro cúbico de jaula. En un período de 40 días estos peces crecieron desde un peso promedio de 0.43 libras hasta uno de 0.83 libras. El promedio de peso ganado por metro cúbico de jaula y por día fue de 4.94 libras. La conversión alimenticia fue de 1.34, usando concentrado peletizado y flotante".

Ahora bien: cuáles son las ventajas que se obtienen al criar *Tilapia rendalli* en jaulas? Brevemente expuestas, son las siguientes:

1<sup>o</sup>—Evita su reproducción que, como se explicó al principio, es la dificultad máxima de manejo con estos ciclidos. Ello ocurre porque al no tener las tilapias acceso al fondo ni a las paredes del estanque (por impedirlo la malla inferior de la jaula), quedan imposibilitadas para construir su nido. Al mismo tiempo, el hacinamiento también perturba su comportamiento reproductivo, que sólo puede manifestarse al disponer de un territorio para nidificar.

2<sup>o</sup>—Permite una piscicultura intensiva, de altos rendimientos. En efecto, el confinamiento y la ausencia de reproducción significan una economía de materiales y de energía que se traduce en un incremento rápido de la biomasa de los peces cautivos.

3<sup>o</sup>—Representa un modelo de piscicultura que está al alcance del campesino de escasos recursos, comoquiera que su costo de inversión es pequeño, los gastos de mantenimiento son insignificantes y el manejo de su unidad piscícola no le impide atender sus restantes actividades. De otro lado, su tec-

\* Libras inglesas.

nología es tan sencilla que en poco tiempo el campesino se vuelve autosuficiente y se convierte en un agente multiplicador.

4ª—Se facilita la alimentación de los peces, su inspección para descubrir oportunamente los ejemplares enfermos o lesionados, así como la captura cuando el lote está listo para ser beneficiado.

5ª—Posibilita un aprovechamiento continuo, a condición de que la edad de cada lote sembrado en las jaulas sea escalonada. Según el número de jaulas, puede llegarse a beneficiar una jaula por mes, por quincena y aún por semana.

6ª—Hace factible utilizar distintos tipos de agua, bien sea derivando acequias del río o de la quebrada próxima, sacando provecho de las vertientes o nacimientos o sirviéndose de las pocetas o pequeñas lagunas que puedan existir en las fincas. De acuerdo con los recursos del campesino, la explotación piscícola rural puede diseñarse como un recurso para la alimentación familiar o como una pequeña empresa comercial, según sean las posibilidades de mercadeo.

Con respecto a las desventajas o factores limitantes que pueden afectar el éxito de la tilapicultura en jaulas, deben mencionarse:

1—Se requiere mantener una buena calidad del agua de la poceta o estanque donde se introducen las jaulas. Ello significa principalmente buenas condiciones de oxigenación, las cuales pueden lograrse bien sea sembrando previamente plantas acuáticas sumergidas (*Elodea*, *Chara*, *Myriophyllum*, *Najas*, *Potamogeton*, *Vallisneria* son recomendables), o bien induciendo la formación de un fitoplankton abundante.

2—La alta densidad de población, característica del cultivo de peces en jaulas, puede llegar a provocar problemas por la acumulación excesiva de catabolitos (anhídrido carbónico, úrea, amoníaco, heces). Esta dificultad puede obviarse espaciando las jaulas a distancias de un metro o más entre sí, así como manteniendo niveles satisfactorios de oxígeno disuelto en el agua, particularmente durante el período crítico de la madrugada. En casos extremos, puede ser necesario vaciar periódicamente el estanque y remover el lodo del fondo.

3—Conviene hacer inspecciones periódicas en las jaulas para descubrir con oportunidad la presencia de parásitos, cuya dispersión se ve favorecida por el hacinamiento. Por for-

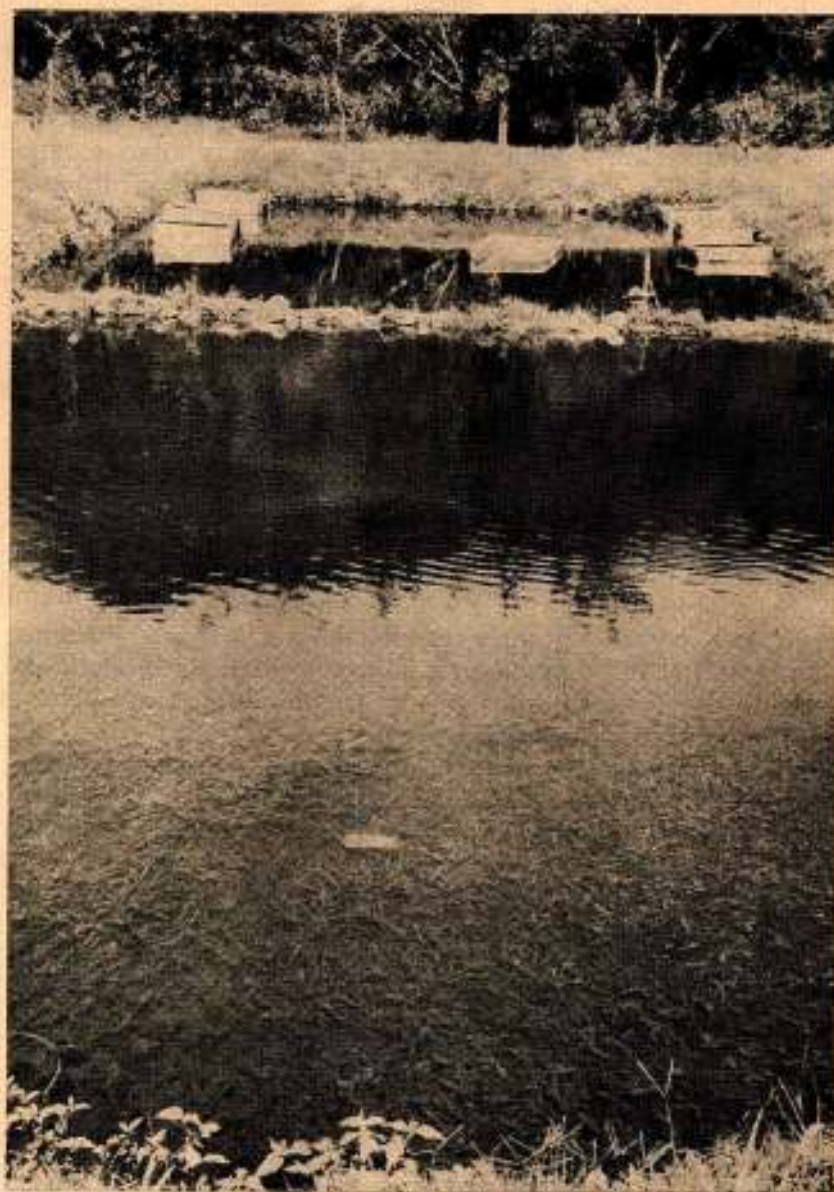


Fig. 44. Aspecto general del estanque destinado a las jaulas (al fondo), dentro de las cuales se hizo el "levante" de la *Tilapia rendalli*. En primer plano se aprecia la vegetación acuática sumergida cuyo papel es proveer oxígeno para el agua.

tuna, *Tilapia rendalli* es una especie rústica que tolera bien la manipulación y es resistente a los parásitos comunes. Sin embargo, en el manejo de los peces se imponen elementales medidas de asepsia.

4—En regiones donde la insolación es muy alta, la capa de agua de los estanques puede llegar a calentarse durante la tarde, o enfriarse bruscamente a consecuencia de las lluvias, con malos efectos sobre los peces. Una manera sencilla de neutralizar estos riesgos consiste en colocar en el estanque algunas matas de plantas acuáticas flotantes (*Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes*, por ejemplo), teniendo la precaución de ralearlas periódicamente para evitar excesivo cubrimiento.

5—Es obvio que las aguas utilizadas para alimentar los estanques deben estar libres de contaminación por plaguicidas (herbicidas, garrapaticidas, fungicidas, insecticidas etc).

#### UNIDADES PISCICOLAS CAMPESINAS

Cómo podría entonces diseñarse una Unidad Piscícola Campesina (UPC) basada en el cultivo de *Tilapia rendalli*, de acuerdo con los resultados de nuestra investigación?

Proponemos el esquema siguiente:

Primero: Con la ayuda de un experto, se procede a localizar el sitio para la instalación, atendiendo a la topografía, disponibilidad de agua, proximidad a la casa de habitación y a la constitución del subsuelo.

Segundo: Una vez escogido el lugar, se procede en primer término a la siembra de las plantas forrajeras, que deben quedar ubicadas alrededor de la zona de estanques, si ello es posible. Un buen número para comenzar sería 100 estacas de yuca, 100 cepas de bore y algunas de chayamansa, además de otras que el piscicultor posea en su finca. Anticipando estas siembras, se tendrá una producción foliar abundante y permanente cuando la demanda comience.

Tercero: Dos tipos de estanque son necesarios:

- a) el **estanque-criadero**, donde la tilapia herbívora pueda reproducirse libremente. Sus dimensiones deseables son 5 x 20 metros, con una profundidad media de 1 metro (0.50 m. en un extremo y 1.50 m. en el otro). Debe poseer un canal de alimentación y otro de dreña-



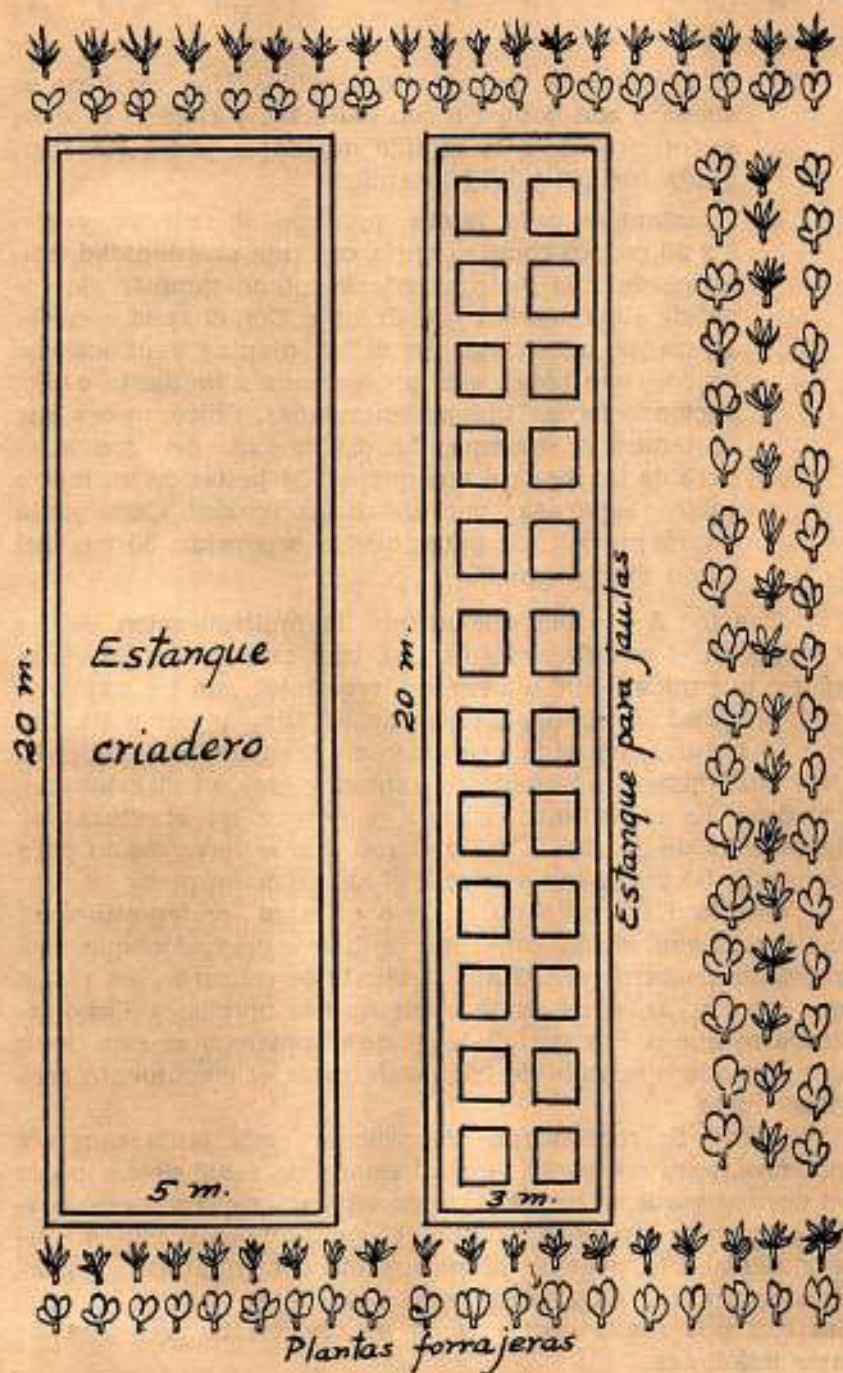


Fig. 45. Croquis de una Unidad Piscícola Campesina.

je, provistos de compuertas sencillas. Una vez lleno se abonará con boñiga o con gallinaza y cuando el agua se torne verdosa la semilla de tilapia podrá ser sembrada (de 500 a 1000 juveniles).

- b) el estanque para jaulas, próximo al anterior y con 3 x 20 metros como mínimo, con una profundidad uniforme de 1.50 metros. Estará dotado también de canal de alimentación y de drenaje. Con el agua a media altura, se sembrarán en él las plantas acuáticas de fondo, cuyo papel será proveer una abundante oxigenación para las tilapias enjauladas, únicos peces que contendrá el estanque. La distribución del espacio se hará de tal manera que quepan 24 jaulas de un metro cúbico, separadas por distancias iguales. Cada jaula estará provista de patas que la separarán 30 cm. del fondo (ver croquis).

Cuarto: A medida que avance la multiplicación de las tilapias en el estanque-criadero, se irán extrayendo los ejemplares que midan de 6 a 8 cm. de largo total, con los cuales se irán ocupando las jaulas a razón de 200 tilapias por jaula. Como es natural, en cada operación de transferencia debe dejarse un número adecuado de reproductores en el estanque-criadero. Es importante cerciorarse de que las aberturas de la esterilla de guadua o del material que se haya usado para construir las jaulas, no permitan el escape de los peces.

Quinto: Cada mañana, entre 6 y 7 a. m., se depositará en las jaulas una ración suficiente de hojas, operación que será repetida al atardecer. Al día siguiente se retirarán los restos que queden, antes de suministrar nuevas porciones. Debe recordarse que si hay posibilidades de complementar esta dieta con mogolla o salvado de trigo o de maíz, el crecimiento será más rápido.

Sexto: Se recomienda inspeccionar cada jaula una vez por mes, para comprobar que el estado de salud de los peces es normal y que su crecimiento es satisfactorio. Para esto bastará levantar un poco las jaulas, sin prolongar esta operación demasiado, pues las tilapias saltan continuamente y pueden aporrearse. Otra precaución consiste en cubrir las jaulas con una malla ordinaria, si se advierte la presencia de aves ictiófagas.

Séptimo: Estamos elaborando una cartilla explicativa y diseñando un equipo mínimo para análisis de aguas. Confiamos en obtener los recursos necesarios para producir estos materiales en número suficiente.

#### RENTABILIDAD DE UNA UNIDAD PISCICOLA CAMPESENA:

Tomando como base los costos de los estanques construidos por algunos campesinos de Mateguadua y los rendimientos obtenidos en el curso de nuestro experimento, consideramos realista el siguiente balance económico tentativo:

##### COSTOS DE INVERSION:

Construcción de estanques, a pico y pala . . . .	\$ 800.00
Canales de alimentación y drenaje . . . . .	\$ 400.00
Valor de las 24 jaulas, a razón de \$ 40.00 cada una . . . . .	\$ 960.00
Siembra de plantas forrajeras . . . . .	\$ 300.00
Gastos imprevistos . . . . .	\$ 540.00
	<hr/>
Suman . . . . .	\$ 3.000.00

##### COSTO DE MANTENIMIENTO ANUAL

(incluyendo la renovación del equipo de jaulas): \$ 1.500.00

TOTAL . . . . . \$ 4.500.00

##### RENDIMIENTOS:

Producción neta por jaula, durante el primer año (130 x 200) . . . . .	26 kg.
Producción de las 24 jaulas, durante el mismo período (26 x 24) . . . . .	624 kg.
Valor de la cosecha pesquera durante el primer año, asignándole al kilo de pescado un valor de \$ 10.00 . . . . .	\$ 6.240.00
Valor de la producción pesquera a partir del segundo año (dos cosechas como mínimo) . . . . .	\$ 12.480.00

El anterior balance económico significa que ya en el primer año, contado a partir de la siembra de peces en el estanque-criadero, se amortizarían los gastos de inversión y que del segundo año en adelante la utilidad neta sería de algo más de diez mil pesos. Este halagador resultado se obtendría en una superficie acuática de poco menos de 200 metros cuadrados, con una zona adyacente de cultivo de plantas forrajeras no mayor de media hectárea. Una vez adquirida la suficiente experiencia, el piscicultor campesino podría duplicar o triplicar su instalación, con beneficios aún mayores.

### QUINTO PROBLEMA

ENSAYO DE LEVANTE DE CERDOS Y GALLINAS UTILIZANDO *Tilapia mossambica* PEQUEÑA COMO SUPLEMENTO PROTEINICO AÑADIDO A LA COMIDA ORDINARIA QUE LES SUMINISTRA EL CAMPESINO.

#### INFORMACION PREVIA:

Es bien sabida la afición de los campesinos por la cría y engorde de animales domésticos como cerdos y gallinas, principalmente. En ello no sólo encuentran placer sino provecho económico, pues el producto de su venta les permite cancelar deudas o adquirir bienes que de otra manera no sería fácil obtener.

Ha sido costumbre alimentar estos animales con maíz, caña picada, cáscaras de plátano y desperdicios de comida, a lo cual se agregan otros recursos que cerdos y aves encuentran por su cuenta. Esta dieta, como se puede apreciar, es deficiente en proteínas animales y de ahí que el levante se retarde considerablemente, llegando a veces a ser antieconómico. La carencia de un suplemento proteínico rico se ha convertido, pues, en el principal factor limitante de la porcicultura y avicultura campesinas, para las cuales son inaccesibles los concentrados, por su alto costo y por las dificultades del transporte.

Ahora bien: dado que la *Tilapia mossambica* es un pez prolífico, rústico, tolerante a las condiciones más extremas, capaz de vivir exclusivamente a base del plankton que se forma sin dificultad en el agua de un estanque, no convendría

usarlo para alimentar cerdos y gallinas, reservando la *T. rendalli* para el consumo humano de la familia campesina?

Las anteriores consideraciones y la reiterada solicitud del director del Jardín Botánico en este sentido, movieron al autor a realizar un ensayo preliminar de tilapicultura orientada hacia porcicultura y avicultura.

#### MATERIALES Y METODOS:

Se dispuso de cuatro cerditos Duroc Jersey, de un mes de nacidos, los cuales fueron suministrados por la Secretaría de Fomento y Desarrollo Departamental y distribuidos en lotes de dos (macho y hembra), en sendas porquerizas de seis metros cuadrados, construidas por el Jardín Botánico. Al iniciar el ensayo (15 de junio de 1972), el peso promedio del lote experimental fue de 7.5 kg. y 8.6 kg. el del lote testigo.

Durante cuatro meses todos los cerdos recibieron dos comidas por día, consistentes en plátano y guineo cocidos, con cáscara, y caña picada, en cantidad que se fue aumentando en proporción del aumento del peso de los animales. El lote experimental, además de lo anterior, recibió una ración diaria de *Tilapia mossambica* pequeña, cruda y entera, en proporción de 100 gr. por individuo, cantidad que se fue aumentando en 50 gr. por cerdo y por mes, hasta alcanzar los 250 gr. al finalizar el ensayo. Concluido el experimento, se procedió a pesar cada lote de cerdos.

#### RESULTADOS:

Al paso que los cerdos que recibieron el suplemento de *Tilapia* aumentaron en promedio 24.5 kg., el lote testigo sólo aumentó 16.5 kg.. La diferencia de 8 kg. representa una ganancia en peso del 33% con respecto a los cerdos que no recibieron el suplemento proteínico a base de *Tilapia*.

Resultó un espectáculo ver la apetencia con que los cerdos devoraban las Tilapias, sin la complicación de tener que eviscerarlas o cocinarlas. Debido al pequeño tamaño de los peces empleados con este fin (hasta 8 cm. de longitud total), no se observaron problemas por causa de las espinas.

Una ventaja adicional en este modelo de porcicultura consistió en que las heces de los cerdos se recogían y se aplicaban, convenientemente diluidas, como abonamiento para el



Fig. 46. Siembra de 100 juveniles de *Tilapia rendalli* en el primer estanque construido por campesinos en la región de Mateguadua (Tuluá). Acompaña a los asistentes el decano de la división de ciencias de la Universidad del Valle, Dr. Guillermo Restrepo S.

estanque donde crecían las Tilapias. En esta forma la multiplicación de los organismos del plankton era incesante, asegurando un buen nivel de recursos alimenticios para los peces.

Despíndese de lo anterior que la mejor manera de organizar una explotación mixta de cerdos y peces consiste en construir la porqueriza lo más próxima posible al estanque, de manera que la orina y las materias fecales drenen fácilmente hacia éste.

Si la familia campesina se decide a construir no sólo la UNIDAD PISCICOLA descrita en el capítulo anterior sino además un estanque para *T. mossambica* con una porqueriza asociada, los beneficios totales serán todavía mayores, puesto que al paso que la *T. rendalli* de la UNIDAD PISCICOLA es alimentada con las hojas de las plantas forrajeras, sus ta-

llos podrán ser utilizados como alimento para los cerdos (tal el caso del bore, mafafa y otros).

Con respecto a gallinas, se ensayó darles *T. mossambica* pequeña, cruda pero molida, sola o mezclada con el maíz quebrado que le suministra el campesino. No se constató que en esta forma tuviera aceptación, durante los dos días del ensayo. Se decidió entonces cocinar los peces pequeños y una vez ablandados, arrojarlos a las gallinas. Rápidamente las aves comenzaron a picotearlos y en pocos minutos dieron buena cuenta de ellos.



Fig. 47. Cerdos devorando con avidez ejemplares pequeños de *Tilapia mossambica*, como suplemento protéinico de su comida casera. Aunque el peso final de los cerdos no fue satisfactorio por fallas en el suministro regular de su alimentación, al cabo de cuatro meses el lote experimental pesó en promedio un tercio más que el lote testigo.

### AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento a las siguientes entidades y personas que hicieron posible o secundaron el anterior trabajo de investigación:

Al Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (COLCIENCIAS), a cuyo cargo corrió buena parte de la financiación, así como al Comité de Investigaciones de la Universidad del Valle, que respaldó el proyecto.

Al Jardín Botánico del Valle, adscrito a la Secretaría de Fomento y Desarrollo Departamental, por haber permitido usar sus terrenos para excavar los estanques y para cultivar las plantas forrajeras. La asesoría de su director, Dr. Víctor Manuel Patiño, fue de gran valor.

A la Junta Directiva y al Gerente de las Empresas Municipales de Tuluá, por haber tomado a su cargo la construcción de los estanques experimentales y el pago del empleado responsabilizado de manejarlos. Fue invaluable la colaboración que a toda hora prestaron el Dr. Carlos Alberto Potes, su gerente y el asesor técnico, Dr. Francisco Leyes.

A la Universidad del Valle, representada en su decano de la división de ciencias, Dr. Guillermo Restrepo, quien visitó en repetidas ocasiones la Estación de Mateguadua y me dió su apoyo estimulante.

A los estudiantes de tercer año de biología, Laura Cardona, Yolanda Victoria, Eduardo Guevara y Luis Alberto Naranjo, quienes participaron activamente en la investigación desde su fase inicial, aportando su esfuerzo físico, sus críticas y su talento creador en las múltiples tareas que un trabajo de este tipo supone. El estudiante Willy Van der Huck, de biología, colaboró en el procesamiento de los datos estadísticos.

A la profesora Cecilia Aguilar de Plata, de la Universidad, quien gentilmente se ofreció para hacer el análisis químico de algunas plantas forrajeras y de los peces.

Al señor Hernando Holguín, pescador de oficio y encargado del manejo y vigilancia de los estanques, cuyo interés por el éxito de la investigación y cuyas sagaces observaciones fueron de mucha utilidad.

A los campesinos de Mateguadua, atentos y receptivos seguidores de la investigación, quienes acogieron con entu-



slasmo la invitación que les formulé para visitar en varias ocasiones los estanques, familiarizarse con la cría de peces y construir pocetas en sus fincas. En su honor y en el del caserío que sirvió de sede al programa, quiero que los resultados presentados en este informe sean conocidos como **EL EXPERIMENTO MATEGUADUA**.

Cali, 30 de diciembre de 1972.

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (1) INDERENA - U. DE CALDAS. — Documentos generales y recomendaciones del Primer seminario sobre piscicultura en Colombia. Editorial Uryco, Bogotá.
- (2) F.A.O. - 1968. — Actas del simposio mundial sobre piscicultura en estanques de aguas templadas. Roma.
- (3) Hernández C. Jorge. - 1971. — Aspectos sobre introducción de especies exóticas. Publicación mimeografiada. INDERENA.
- (4-5) Patiño R. Anibal. - 1969. — Informe preliminar sobre la *Tilapia mossambica* en el Valle del Cauca. Boletín del Depto. de Biología, Universidad del Valle, Cali, Colombia.
- (6) Balech Enrique y Ferrando Hugo J. - 1964. — Fitoplancton marino. - Eudeba, Buenos Aires.
- (7) Dahl George. - INDERENA. - 1971. — Los peces del norte de Colombia. - Primera edición. Litografía Arco, Bogotá.
- (8) Ramos Henao Alonso. - 1971. — Las Tilapias en Colombia. Revista Esso Agrícola, Nº 6.
- (9) Huet Marcel. - 1970. — Traité de Pisciculture. - Editions Ch. de Wyngaert, Bruxelles. Quatrieme edition.
- (10) Hickling C.F. - 1971. — Fish Culture. Faber and Faber, London. Revised edition.
- (11) Pirie N.W. - 1971. — Leaf Protein: its agronomy, preparation, quality and use. IBP handbook Nº 20.
- (12) F.A.O. - 1967. — Informe de pesca, Nº 44 volumen I. Roma.
- (13) Schmittou H.R. - 1969. — Developments in the culture of channel catfish *Ictalurus punctatus* (Rafinesque) in cages suspended in ponds. - Auburn University, A.E.S., Auburn, Alabama.
- (14) Pagan F.A. - 1969. — Cage Culture of Tilapia. - Fisheries Division, Agricultural Experiment Station, Auburn University, Auburn, Alabama.
- (15) Kuronuma K. - 1968. — New Systems and new fishes for culture in the Far East. - World symposium on warm water fish culture. Rome, F.A.O.

## SUMMARY

### Experimental culture of fish in ponds

By Anibal Patiño R.

Depto. de Biología - Universidad del Valle.  
Cali, Colombia.

#### Objectives:

Culture of fish in artificial ponds in inland waters of our country is practically unknown, despite the abundance of water bodies. If the prohibitive cost of the meat which Colombians consume traditionally is taken into account, the importance of promoting fish culture to contribute to an improvement of the nutrition of our people becomes evident. In order to do this, the potentials of both native and exotic species already introduced in Colombia need to be studied.

#### Methods:

Two native species, *Prochilodus reticulatus* and *Ichthyoelephas longirostris* (Characidae) and two exotics, *Tilapia mossambica* and *T. rendalli* (Cichlidae), were studied in ponds of 30 x 10 x 1 meters, over a period of 18 months near Tuluá, Valle del Cauca, Colombia. The experimental site is at an altitude of 1,000 m. and has an average temperature of 25°C. The range of fluctuations of temperature of the water in the ponds was 23°-29°C.

The project was based on five problems, whose methodology is described in the report. The experimental problems were the following:

1. Determination of the amount of competition between the native species *Prochilodus reticulatus* and the exotic *Tilapia mossambica* with which it has coexisted in standing waters in the Cauca Valley the last twelve years.
2. Determination of the adaptability of *Ichthyoelephas longirostris*, a species thought to be exclusively rheophilic, to the standing waters of the ponds, including observations of its feeding behaviour and growth curves.
3. Determination of which common forage plants near Tuluá and in the valley can serve as food for the herbivorous species *Tilapia rendalli*.
4. Determination of the behaviour of *T. rendalli* when it is raised in small cages in the ponds, including the curve of growth, reproductive behaviour and the optimum number of fish in each cage.
5. Determination of the effects of feeding small and excess individuals of *T. mossambica* to pigs and chickens.

#### Results:

1. There was strong competition between *P. reticulatus* and *T. mossambica* for both food and habitat, under the experimental condi-

tions. Competition between *P. reticulatus* and *T. rendalli* was less severe under conditions in which the latter was fed with plant leaves.

2. For the first time in Colombia it was demonstrated experimentally that *I. longirostris*, a very valuable species, can adapt to life in ponds when a satisfactory level of dissolved oxygen is maintained. Its pattern of growth and its reproductive behaviour is very similar to that of *P. reticulatus*.

3. Fifteen different species of plants were accepted by *T. rendalli* as food. Three of these were aquatic, and the others included both cultivated and naturally occurring terrestrial species.

4. For the first time it was shown that *T. rendalli* can be cultured in cages in ponds, where they grow well but do not reproduce. The environmental conditions necessary to avoid the suffocation of the fish were determined. Up to 200 tilapias per cage with an average weight of 165 gr. after five months of captivity were maintained in perfect condition. Based on these results, a so called **Peasant's Fish Culture Unit** was designed in which in approximately one half hectare it is possible to obtain harvests **100 times greater** than those from traditional fish culture ponds.

5. A group of pigs fed with food wastes and traditional products, but with a supplement of small tilapia raw and whole showed after four months a weight gain greater 33% than a control group. Chickens accepted small individuals of the same fish as food when they were previously cooked.

#### **Financial support:**

This research was financed by the Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales "Francisco José de Caldas" (COLCIENCIAS) and also received valuable assistance from the Jardín Botánico del Valle del Cauca and the Empresas Municipales de Tuluá.

#### **Acknowledgements:**

The biology students Laura Cardona, Eduardo Guevara, Luis Alberto Naranjo and Yolanda Victoria participated actively in all phases of the research as part of a course on tropical fish culture. The cooperation of Dr. Victor Manuel Patiño, director of the Jardín Botánico, and of Dr. Carlos Alberto Potes, general manager of the Empresas Municipales de Tuluá, were also invaluable. Finally, the people of the region of Mateguadua, where the research was carried out, followed the results with much interest and enthusiastically accepted an extension program, building small ponds on their farms.

**Mary Jane Eberhard.**

## CONTENIDO:

	Págs.
NOTAS DE LA DIRECCION .....	5
Estudio económico y ecológico de los peces de agua dulce del Valle del Cauca, por Cecil W. Miles .....	9
Especies de peces introducidas al alto río Cauca, por Anibal Patiño R. ....	65
Cultivo experimental de peces en estanques, por Anibal Patiño R. ....	75
Summary, by Mary Jane Eberhard .....	126

### ERRATAS ADVERTIDAS

Pág.	Renglón	Dice	Debe decir
91	36	Gráfica Nº 1	Figura 33
91	37	Gráfica Nº 2	Figura 34

## INSTRUCCIONES A LOS COLABORADORES:

1. Los trabajos que se soliciten para publicación, deben enviarse, en original y copia, escritos a máquina, en papel tamaño carta, a dos espacios, en forma nítida.

2. No habrá limitación en el número de páginas de los manuscritos, si la calidad u originalidad del trabajo lo justifica. En el caso de contribuciones muy voluminosas, que tengan el carácter de libro, el autor deberá traspasar al boletín los derechos legales.

3. Se devolverán los manuscritos de trabajos que —aunque hayan sido solicitados— no se publiquen por no reunir los requisitos exigidos o por no acomodarse a las normas establecidas por el editor.

4. A partir del segundo volumen, correspondiente a 1973, se designará un comité de redacción, al cual se someterán los manuscritos. Mientras tanto, el editor asumirá la responsabilidad de revisarlos.

5. El autor recibirá gratuitamente 20 separatas de su trabajo o igual número de ejemplares de la respectiva entrega, según el caso.

## SERVICIO DE CANJE:

A título de canje, se enviará el boletín a entidades nacionales o extranjeras o a personas que se dediquen a las ciencias naturales. Se suspenderán los envíos de las posteriores entregas, a quienes no devuelvan dentro de un plazo razonable la tarjeta de recibo que acompaña a cada ejemplar.

## SUSCRIPCIONES:

Se aceptan suscripciones de entidades o personas, no comprendidas en el servicio de canje. El valor de la suscripción del volumen I es de \$ 50.00, incluyendo portes de correo.

---

Este N° 5 se terminó de imprimir el 3 de mayo de 1973.

LAS ENTREGAS 6 Y 7 DE CESPEDESIA CON-  
TENDRAN EL TEXTO COMPLETO DE LA  
OBRA POSTUMA DEL DOCTOR ARMANDO  
DUGAND GNECCO, ELEMENTOS PARA UN  
CURSO DE GEOBOTANICA EN COLOMBIA.