

# **EI RIO CLARO Y SUS PECES, CON CONSIDERACIONES DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DE LAS PRESAS SOBRE LA ICTIOFAUNA DEL BAJO RIO CARONI**

**Donald C. Taphorn -1 y José Gregorio García Tenía -2**

**1 - UNELLEZ, Musco de Zoología, Programa de Recursos Naturales  
Renovables, Guanare, Portuguesa 3310.**

**2 - MARNR, Profauna, Edificio Camejo, Piso 3, El Silencio, Caracas.**

---

## **RESUMEN**

En marzo de 1988 durante las últimas semanas de la sequía, muestreamos la ictiofauna en 24 sitios en la cuenca del río Claro, un afluente del río Caroní que desemboca un poco río abajo de Guri. El río Claro es uno de los pocos afluentes del Caroní que entra río abajo del Embalse Guri. El agua es menos ácida, más transparente y tiene una dureza total más alta que el agua del cauce principal del río Caroní.

Identificamos 81 especies de peces, pertenecientes a 21 familias. La diversidad específica encontrada fue moderada, con un máximo de 38 especies presentes en un sitio, un promedio de 28 especies en sitios muestreados con rotenona, y de 14 especies en sitios muestreados con chinchorros de malla fina. El valor promedio del índice de diversidad de Simpson era 0.73, una cifra relativamente alta.

En cuatro sitios calculamos la biomasa/área. Las cifras variaron desde 61 kg/ha en el cauce principal río Caroní hasta 633 kg/ha en el río Tocomá. Estas cifras reflejan la concentración de peces de la sequía.

Con la construcción de las nuevas presas aguas abajo de Guri, casi todo el tramo bajo del río Caroní se convertirá en embalses, y la cuenca del río Claro quedará aislada del río Orinoco. Los peces migratorios que históricamente utilizaban esta zona, y aquellas especies estrictamente fluviales serán eliminadas o restringidas a las cabeceras. Si se repite el patrón observado en el embalse Guri, otras especies de peces que están favorecidas por condiciones lacustres experimentarán una alza de sus poblaciones en los nuevos embalses formados.

## **ABSTRACT**

During the dry season in March of 1988 we sampled fishes at 24 sites in the Claro River drainage, the first important tributary of the Caroni River downstream from Guri. The Claro River has clearer, harder, and less acid water than the main channel of the Caroni.

We identified 81 species of fishes, pertaining to 21 families. Specific diversity was found to be moderate with a maximum of 38 species at one site, and average values of 28 species for rotenone collections and 14 species for samples collected with fine-meshed seines. The average value for Simpson's Index of Diversity was 0.73, a relatively high value.

At four sites biomass/area was calculated. A Caroni River side channel near the mouth of the Claro River had the lowest value of 61 kg/ha, the Tocomá River had the maximum of 633 kg/ha. These numbers reflect dry season concentration of fishes.



The construction of the new dams downstream from Guri will convert the lower Caroní into a series of reservoirs, and will isolate the río Claro drainage from the Orinoco. Migratory and strictly riverine species will probably be eliminated from these areas. If the pattern observed in Guri is repeated, they will be replaced by lacustrine species.

## INTRODUCCION

La cuenca del río Caroní ha sido estudiada desde 1950 dado su gran potencial hidroeléctrico. A partir de entonces se han venido realizando estudios ingenieriles, hidráulicos, climatológicos, botánicos, y zoológicos, la mayoría de ellos en las zonas media y alta de la cuenca, pero los estudios de los peces, especialmente del bajo Caroní, son pocos. Inger (1956) reportó sobre unas nuevas especies encontradas en el Chimantá-tepui, y Fernández Yépez (1967, 1969) sobre algunas especies encontradas en el Complejo Hidrográfico Caroní. Aunque el cierre del río Caroní ocurrió en 1963, es solo en 1979 que Álvarez informó sobre la desaparición de algunas especies aguas arriba de Guri. Álvarez *et al.* (1986) publicaron una lista de algunos de los peces del Embalse Guri y aguas circundantes, compuesta por 58 especies. Hasta el presente no conocemos ningún estudio sobre los peces de la parte más baja de la cuenca del río Caroní (río abajo de la presa), lo cual dificulta la evaluación de los efectos por la construcción de la presa Raúl Leoni sobre las comunidades de peces que se encontraba allí. Como parte de las labores de EDELCA para elaborar un estudio de impacto ambiental de las presas Caruachi y Tocomá, se realizó en marzo de 1988, un inventario de los peces que habitan en los cuerpos de agua incluidos en la cuenca del río Claro, el afluente más grande del río Caroní aguas abajo de la presa Raúl Leoni. Los objetivos específicos fueron: identificar las especies presentes, calcular la diversidad específica en los diferentes sitios muestreados y cuando posible, determinar la biomasa por área. Con éste estudio básico se buscaba obtener parte de los datos necesarios para predecir los posibles impactos de las represas sobre la ictiofauna de la región.

## MATERIALES Y METODOS

Realizamos 24 muestreos en los afluentes principales de los ríos Claro y Tocomá, incluyendo caños, quebradas, pozos y lagunas. La ubicación de la cuenca se presenta en la fig. 1. El equipo de pesca empleado varió con las condiciones ambientales presentes en cada sitio. Normalmente se pescó con chinchorros de malla fina, pero en las localidades del río principal se emplearon chinchorros comerciales, y en caños pequeños se utilizó rotenona. Siempre se pescaba con la finalidad de obtener la máxima diversidad posible. Para facilitar la identificación posterior en el laboratorio en Guanare y los cálculos de diversidad y biomasa, todos los ejemplares de cada especie fueron preservados en el campo en formol de 10-15%. En cada sitio de muestreo, se llenaba una planilla de campo donde se notaba la localidad exacta del sitio y los otros datos pertinentes. En cada sitio se midió la temperatura de agua, y el oxígeno disuelto y se tomaba una muestra de agua para el análisis de pH, turbidez, conductividad, y dureza. Se notaron algunas características del sitio como color, velocidad, profundidad, sustrato, vegetación, transparencia del agua, equipo empleado en el sitio etc. En la realización del muestreo de los peces participaron las siguientes personas: Prof. Donald C. Taphorn, Ing. RNR José García Tenía, Br. Oscar Leon Mata, Ing. RNR Ricardo Smith, Ing. RNR Aniello Barbarino, T.S.U. Luís Balbás, Sr. Asterio Farrera, Sr. V.A. Leon, Sr. Martin Lubin y el Sr. Rafael Morales.

Para calcular la biomasa, se secaba superficialmente cada grupo de peces preservados (separados por especie en cada sitio), y se pesaba. Después se calculó la biomasa (por metro cuadrado) en total y por cada especie presente.

Los índices de diversidad fueron calculados utilizando la fórmula sencilla de Simpson:

$$D = 1 - (P_i)^2,$$

donde  $P_i$  es la proporción representada por los individuos de cada especie en el número total de especímenes de la muestra. Un valor de "D" que tiende a 1 indica alta diversidad, mientras que un valor de "D" que tiende a 0 indicaría baja diversidad.

Los peces preservados están en la Colección de Peces del Museo de Zoología, del Museo de Ciencias Naturales de Guanare, UNELLEZ, estado Portuguesa.

## RESULTADOS

**El área de estudio.** La cuenca del río Claro, con 1,710 km<sup>2</sup> de superficie, forma parte de la gran cuenca de río Caroní con 96,000 km<sup>2</sup>, uno de los más importantes y caudalosos afluentes del río Orinoco. Está ubicada en la parte norte de la cuenca del río Caroní y hacia el Noroeste del Embalse Guri.

**Geomorfología.** Toda la zona del bajo Caroní se encuentra sobre un basamento igneo-metamórfico (EDELCA, 1984), en el cual el paisaje más frecuente es el de suaves ondulaciones del terreno (lomas) con variaciones de altitud de 5 a 30m aunque existen accidentes topográficos de mayor relevancia que alcanzan hasta 600m en los cerros de Altamira y San Isidro. La gran abundancia de lomas y pequeños cerros, resultado del modelado de ese basamento igneo-metamórfico, le ha conferido a la red de drenaje de los ríos Claro y Tocomá un patrón dendrítico, que fluye principalmente en sentido del suroeste al noreste.

**Suelos.** Debido a lo antiguo del material geológico (con origen en el Precámbrico), a las condiciones climatológicas de la zona (altas precipitaciones que varían desde 2000 a 4000 mm) y altas temperaturas, los procesos pedológicos predominantes en la cuenca del Caroní son los de laterización y lixiviación. En consecuencia, los suelos que allí se encuentran son de carácter ácido y muy pobres en nutrientes. En la cuenca del río Claro donde los suelos se han formado a partir del basamento igneo-metamórfico, predominan los de texturas arcillosas y arcillo-arenosas con un profundo perfil de meteorización. Se encuentran sobre superficies de aplanamiento, con deposiciones coluvio-aluviales, destacándose los ordenes Ultisoles y Oxisoles (EDELCA, 1984).

**Vegetación.** La mayor parte de la cuenca del río Claro está ocupada por sabana abierta, seguido por el matorral y por último, el bosque en algunos tramos de río y las partes más altas.

La sabana fue clasificada como Sabana Arbustiva Macrotérmica por Huber (1986). Esta formación vegetal se extiende desde las proximidades del Embalse Guri hacia el sur hasta el cerro Chiguao al noreste de Guaiquinima. Tiene una densidad de cobertura variable, dependiendo del sustrato, pero lo más relevante es la presencia del Chaparro, *Curatella americana*, como elemento arbóreo dominante. Fisonómicamente es muy semejante a las sabanas de Guárico por su posición topográfica, la presencia del "ripio", y por su composición botánica. En la parte norte-central de la cuenca la formación vegetal llamada Matorral Macrotérmico ocupa algunos sectores aislados.



El Bosque Trópofilo Macrotérmico está presente en varios sectores del área, pero se concentra más en el sur. Se caracteriza por una altura media (entre 12 y 18 m), una densidad media y por consistir de árboles decídúos o semidecídúos. En los tramos medios y bajos de los ríos Claro y Tocomá, se presenta además el Bosque de Galería o Bosque Ribereño Macrotérmico (*op. cit.*), el cual no difiere mucho del Bosque Trópofilo Macrotérmico, solo que el bosque de galería se constituye en angostas fajas a lo largo de los ríos, rodeado por sabanas o matorrales, pudiendo ser un poco más alto (hasta 15 m) y contener algunas especies siempreverdes. Hacia la zona centro-sur de la cuenca la sabana tiene menos densidad de elementos arbóreos (chaparros), y el bosque de galería es sustituido por los morichales, los cuales son fajas muy angostas casi monoespecíficas de la palma moriche, siendo así un hábitat distinto al integrado por el bosque de galería.

**Calidad de Agua.** Las aguas de los ríos Claro y Tocomá no son tan negras como en el resto de la cuenca del río Caroní y difieren en los valores de pH, conductividad y dureza (fig. 2). Los valores mínimos y máximos de pH medidos en los ríos Claro y Tocomá son superiores a los del Caroní, por lo cual podemos considerar que son aguas de ligeramente ácidas a neutras (pH: 6.6-7.6). La conductividad es de moderada a alta (38.0-95.0 mmho/cm), si se compara con los valores del Caroní (6.2-8.9 mmho/cm) típicos de aguas negras. En cuanto a la dureza, los valores encontrados en los ríos Claro y Tocomá son más altos que los medidos en el Caroní (fig. 2).

Esto nos hace suponer, que hay una mayor cantidad de sales disueltas en la aguas de la cuenca bajo estudio que en el Caroní. Este aporte de sales pudiera tener su origen en el paso de ríos en cuestión sobre parte de formaciones geológicas más ricas en minerales, o bien, que dicho aporte tenga su origen en las áreas de prestamos próximas a Guri, algunas de las cuales están expuestas y aportan sedimentos a los cursos que alimentan al río Tocomá. Precisamente es en éste último donde los intervalos de valores de conductividad y dureza son más altos. Otra posible fuente podrían ser las minas de hierro en su cuenca alta. El discernir esta cuestión es materia de otro trabajo con mayor alcance en los análisis químicos y los aspectos geológicos, que el que tiene el presente estudio. Es preciso notar que este muestreo se realizó en época de máxima sequía. En muchos puntos los cursos de agua no circulaban y algunos estaban completamente secos, lo que constituye una situación no habitual. Desde este punto de vista es posible inferir que en verano la concentración de las sales disueltas se debe al proceso de evaporación. Se puede suponer entonces que en invierno las características podrían variar y que la caracterización físico-químico del agua variará con la estación del año.

La transparencia de las aguas en los ríos Claro y Tocomá (1.5-2.0 m), es mayor que la medida en el río Caroní (0.5-1.5 m). El mismo nombre del río "Claro" nos da una indicación que aún en la época pasada cuando se fijaron nombres de los ríos, el consenso popular sobre este sistema se refería a su excepcional claridad. Hoy en día el río Claro es claro solo en sequía. En visitas previas observamos un color marrón y notamos que aporta una carga apreciable de sedimentos en suspensión al bajo Caroní durante la época de lluvias. El sistema río Claro-Tocomá presenta características físico-químicas más semejantes a las aguas transparentes que a las aguas negras presentes en el resto de la cuenca del Caroní.

**Impactos ambientales y usos actuales de la tierra en la Cuenca.** Durante todo el recorrido de la cuenca para llevar a cabo los muestreos ictiológicos, pudimos realizar observaciones de un sin número de condiciones presentes en la misma incluyendo los tipos de vegetación,

las formas del paisaje, la conformación de la red de drenaje y los diferentes usos e intervenciones de la cuenca. Estos no difieren en mayor grado de los usos presentes en el resto de la cuenca del Caroní: la ganadería extensiva, agricultura de subsistencia migratoria, minería del oro y el diamante, y extracción del mineral ferruginoso en la zona sur de la cuenca, próxima a Ciudad Piar. También notamos que la cacería furtiva de subsistencia es realizada por los lugareños y visitantes, sin ningún tipo de regulación. No existe en la zona una pesca comercial significativa, como se realiza en el Orinoco, porque las migraciones de peces no entran en el río Claro en sequía por encontrarlo casi seco. Solo se reportan la Aimara, *Hoplias macropthalmus*, y el Bocón, *Brycon bicolor*, como especies de interés para comer.

La ganadería es incipiente debido a que los suelos muy pobres y ácidos no tienen capacidad para sustentar pastizales naturales o introducidos, con una mayor capacidad de carga animal, aunado a la marcada bi-estacionalidad de las precipitaciones, lo cual hace mermar el pobre y escaso recurso forrajero durante el período de noviembre-diciembre a abril-mayo. La agricultura también está muy restringida a una forma de subsistencia migratoria, más comúnmente conocida como "conuco", la cual consiste en el cultivo de tres o más renglones simultáneos, en pequeñas parcelas dentro de las áreas boscosas. Este uso se extiende por espacio de dos o tres años hasta que el rendimiento decrece y se desplaza la actividad a otro sitio por un período semejante. Esto es al contrario del que se verifica en la cuenca baja del río Paraguará, donde se cultivan actualmente miles de hectáreas con maíz. Las poblaciones humanas en la cuenca del río Claro son escasas y dispersas, y se dedican a la agricultura solo como suplemento a la actividad principal de la zona, la minería. Se ha estimado que posiblemente una tercera parte de la población en la cuenca del Caroní (sin incluir a Ciudad Guayana), depende directa o indirectamente de la minería del oro y el diamante (Castro y Gorzula 1986), y esa situación se refleja claramente en la cuenca de río Claro.

La extracción del oro y el diamante de los depósitos aluviales del Caroní es muy intensa debido a cantidades muy significativas de los recursos presentes en estos depósitos y al volumen de dinero que generan. Esta actividad se está llevando a cabo en forma concentrada hacia San Pedro de las Bocas, La Paraguará y aguas abajo del Embalse Guri después que éste inundó un extenso tramo del Caroní, mediante la forma artesanal y las más sofisticadas que emplean balsas con bombas succionadoras del material del fondo del río con la ayuda de buzos expertos. La minería artesanal por su mismo carácter no realiza grandes movimientos de material en el cauce o la orilla, cosa que no ocurre con el empleo de balsas y maquinaria especializada, que implica la remoción y el desplazamiento de grandes cantidades de sedimentos. Aunque la mayoría de los sedimentos removidos en estas tareas de extracción, son gruesos y medianos y su poder de rápida decantación es alto, esto pudiera convertirse en un problema para las obras de aprovechamiento hidroeléctrico del bajo Caroní, si no se controla y regula esta actividad.

Para la construcción de los diques de tierra y enrocamiento de la presa Raúl Leoni se requirió de la extracción de grandes volúmenes de material en las proximidades del sitio de obra, tomado de los prestamos que en su mayoría, resultaron ser cortes en los cerros aledaños, quedando expuestos grandes sectores que suman casi el millar de hectáreas, con pendientes muy fuertes y un material muy susceptible a la erosión. Estos sectores son ahora focos que generan sedimentos en un volumen, que aún cuando no se ha cuantificado, resulta apreciable y está siendo acarreado a pequeños cursos y quebradas, que a su vez



alimentan al río Tocomá, principalmente. Algunos pocos de estos prestamos en erosión están aportando sus sedimentos a algunas lagunas que se crearon en el área y que funcionan como eficientes trampas de sedimentos.

Listamos estas actividades por el efecto que tendrán en los nuevos embalses que formarán en el Bajo Caroní. Aunque los impactos en éstos embalses serán amortiguados en parte por el alto flujo de agua que circulará por ellos, hay ejemplos concretos de impactos negativos causado por la construcción de la Represa Raúl Leoni que podrían ser evitados en las nuevas construcciones. Por ejemplo, la utilización de materiales de relleno, sacado de prestamos que después fueron abandonados sin nivelación ha causado problemas de erosión y deja áreas deforestadas que solo lentamente recuperan su vegetación. Otro ejemplo es la quebrada El Meray, ubicada a unos seis km aguas abajo de la Presa Raúl Leoni, drena una pequeña microcuenca directamente sobre el río Caroní. Esta quebrada sirvió de colector de los desechos de combustibles y aceites de la maquinaria pesada de construcción, y además de todos los sedimentos que se generan en los préstamos de la margen derecha de la presa. Así, se depositaban capas sucesivas de grasa y fango en el lecho de la quebrada cambiando totalmente el sustrato original y modificando así la comunidad de peces (seguramente fue destruido completamente durante los años de uso activo como canal de drenaje del patio de máquinas, los peces que se encuentre en el cañito hoy en día son los más tolerantes a la contaminación por hidrocarburos). Al concluir la construcción en 1986 cesó el vertido de desecho de combustibles y se construyó una laguna que sirve de receptora de todas las aguas de ésta área de préstamos y recoge a su vez las aguas de las filtraciones de los diques de tierra, los cuales son ahora un aporte permanente a este pequeño curso natural.

La citada laguna capta parte de los sedimentos producidos en su cercanía pero el resto aún fluye hacia la quebrada El Meray y se deposita en una capa de aproximadamente 25 cm en su parte baja, que homogeniza parte del fondo y elimina las condiciones originales de la misma.

Observamos aguas abajo de la presa Raúl Leoni restos de materiales de construcción y de mantenimiento en forma dispersa en las playas en el fondo del río Caroní. Estos son una forma de polución del río. En general, hay que cambiar la mentalidad de las personas que laboran en las compañías de construcción de las presas. Al parecer, piensan que la "limpieza" es hacer desaparecer el material de desecho, bien que sea el aceite de motor usado, escombros de construcción, o envolturas plásticas de piezas etc. La forma más conveniente hacer algo desaparecer (de la vista por lo menos) es tirarlo al agua, para que la corriente lo lleva río abajo, lejos del sitio. Hay que insistir que el río no puede seguir sirviendo como basurero, si queremos mantener la integridad de las comunidades acuáticas que lo habitan.

#### **Los Peces.**

**Diversidad.** Durante los muestreos de mayo en 1988 fueron encontrados 21 familias y alrededor de 81 especies de peces en las cuencas de los ríos Claro y Tocomá (fig. 3).

En la fig. 4 se puede apreciar que en términos de individuos y frecuencia de presencia en los sitios de colecta, las familias Characidae, Cichlidae, Pimelodidae, Loricariidae y Characidiidae ocupan los primeros cinco puestos de importancia. Estas cifras incluyen solo los peces que colectamos como parte de este estudio. Si incluimos especies conocidas para el bajo río Caroní, que podrían entrar en la cuenca en la época de lluvias cuando hay

más agua y condiciones más favorables, el número total de familias podría subir por unas seis más y la de especies 15-20. El número tiene que ser aproximado porque el conocimiento taxonómico de varios grupos de peces es aún incompleto. De todos modos, al contar las especies por familia presentes, encontramos que Characidae sale en primer lugar con 25 especies o alrededor de 30%. Esta seguido por Cichlidae y Pimelodidae, cada una con 10 especies, Loricariidae con siete y Anostomidae con cinco.

Como no hay muchos trabajos completos publicados sobre la ictiofauna de las cuencas que drenan el Macizo de Guyana para proveer una base para la comparación, es difícil clasificar esta cifra como de "muchas" o "pocas" especies. Se estima que el río Orinoco tiene en todo su cuenca entre 800 a 1000 especies diferentes. Machado A. (1987) encontró unas 100 especies de peces en las cuencas de los ríos Caris y Pao en el estado Anzoátegui. El río Apure, un río de aguas blancas que drena la zona productiva de los llanos occidentales del país, tiene unos 360 especies (Taphorn, datos no publicados). Caño Maporal un afluente de Caño Caicara en el estado Apure al lado del sistema modulado, tiene unos 115 especies de peces, de las cuales caen unos 40 en una muestra típica con chinchorros, en los préstamos del sistema modulado, hay unos 103 especies, pero solo 20 caen en un muestra típica (Taphorn y Lilyestrom 1984a). La cuenca del Lago de Maracaibo, tiene alrededor de 115 especies (Taphorn & Lilyestrom 1984b). Entonces la cifra de 85 especies, para una cuenca relativamente pequeña, bastante pobre en nutrientes, y por lo tanto con ecosistemas acuáticos oligotróficos, y una cuenca muy homogénea en cuanto a los diferentes biotopos acuáticos presentes, es baja en relación a cuencas de aguas blancas productivas, pero bastante respetable para aguas de pocos nutrientes. Como submuestra de la ictiofauna del río Caroní es probable que solo están presentes algo menos que la mitad, pero no existe aún un inventario completo del río Caroní, y por lo tanto no podemos estar seguros. Presentamos en la fig. 5 una lista de las especies presentes en la cuenca del río Caroní capturados o reportados hasta el momento. Hay que tomar en cuenta que la lista no es definitiva, sino una aproximación basada en nuestras pocas colecciones y la escasa literatura. Muchas identificaciones cambiarán al conocer la ictiofauna mejor.

En la fig. 6 presentamos un resumen de la cantidad de especies y el índice de diversidad calculada para cada sitio. Las cifras varían desde 1 hasta 38 especies por sitio, y el índice varia desde 0 al 0.917. Hay que mencionar que el esfuerzo y los artes de pesca variaron considerablemente de sitio en sitio, y por lo tanto, los datos no reflejan la situación real de todos los sitios de muestreo. Por ejemplo, en el sitio 22, solo pudimos pescar con redes comerciales de ahorque, y se capturó solo una especie. También se puede notar que en los sitios donde colectamos con rotenona, hay más especies (el promedio de especies/sitio para colectas con rotenona es 28.5 vs 13.8 para sitios muestreados solo con chinchorros), pero no necesariamente siempre tiene el índice de diversidad muy alto. Sin duda, la rotenona es la mejor forma de obtener datos biológicos sobre las poblaciones de peces, pero su alto costo, y la dificultad de emplearlo en sitios de corriente rápida o gran volumen de agua limita su aplicación. Con los chinchorros nunca se logra capturar las especies pequeñas que esconden entre las ramas, cuevas y otros refugios naturales.

Con las limitaciones mencionadas en mente, observamos que las cifras en fig. 6, que varían desde 0 hasta 0.92 con un promedio de 0.73, no son tan bajos como esperaríamos para una cuenca de supuesta baja productividad acuática. Para comparar, los promedios para diferentes grupos de préstamos del módulo de la UNELLEZ en el estado Apure, variaba



desde 0.74 al 0.81 (Taphorn & Lilyestrom 1984). Hay que obtener más muestras para dar más relevancia a éstas cifras iniciales.

**Biomasa por Area.** En cuatro sitios de muestreo, RC-1, 4, 5, y 9 donde colectamos con rotenona, preservamos una submuestra de un área medido para calcular la biomasa por  $m^2$ , y así obtener un registro de la concentración de los peces en diferentes zonas. Hay que tomar en cuenta que muestreamos en sequía, cuando los peces estaban mucho más concentrados en la poca agua que queda en el cauce del río, y que solo pudimos muestrear en cuatro sitios y sin replicación. No obstante, es válido utilizar cifras de ésta naturaleza como una primera aproximación en la ausencia de otros datos. Idealmente se repetiría el muestreo en varias épocas del año, y en una variedad más amplia de biotopos.

Las muestras 1 y 4 se realizaron en el río Tocoma medio, el 5 en un brazo lateral del río Caroní que separa del río propio y desemboca en la parte baja del río Claro, no lejos de su propia desembocadura al Caroní y el 9 se realizó en el alto río Tocoma donde el "río" más bien tiene característica de un morichal grande. Los resultados de los análisis de biomasa se presentan en las figs. 7 al 10.

La muestra del río Caroní era el sitio con la biomasa más baja de 61 kg/ha. El sitio era un paso entre piedras grandes con relativamente pocos refugios, y corriente bastante rápido. Es lógico encontrar la biomasa más baja en éste punto dado que allá los peces tuvieron aún la opción de migrarse para otras partes del río.

La muestra del morichal (el alto río Tocoma) quedó en segundo lugar con 116 kg/ha. Las muestras de río Tocoma medio presentaron cifras de 186 y 633 kg/ha. En estos tres sitios, los peces que no migraron fuera de la zona estaban concentrados en la pequeña parte del cauce que mantenía agua.

Las cifras de biomasa publicadas para aguas del neotrópico son pocas. Taphorn y Lilyestrom (1984) reportaron valores entre 163 kg/ha en la época de lluvias al 1311 kg/ha en principio de sequía para prestamos en los módulos de Apure. Y otros autores, resumido por Welcomme (1979), reportan valores entre 122 al 1264 kg/ha para diversas ecosistemas en Suramérica. Entonces, las cifras caen en el rango general reportado hasta ahora.

La concentración alta de peces en verano es un fenómeno bien conocido en Venezuela, pero es tal vez menos esperado encontrar tantos peces en un río afluente del río Caroní, donde se suponía que la producción acuática era muy pobre. Como ya notamos el río Claro no es típico de la cuenca del Caroní en relación a su pH y conductividad y al parecer es algo más productivo que las aguas negras del Caroní. Sin embargo no podemos interpretar estas cifras como definitivas porque las muestras son pocas, y hay una fuerte influencia de la concentración de sequía. Sin duda, en la época de lluvias la biomasa por  $m^2$  se reduciría considerablemente. Podemos observar en las figs. 7-10, que hay una tendencia para unos pocos peces dominar las cifras. Por ejemplo, las cinco especies con más biomasa en el sitio 4, llevan el casi 75% del peso y acumulan el 68% del 5, el 67% del peso en muestra 1, y el 63% de muestra 9.

**Endemismo.** Se conoce (EDELCA 1984) que la fauna y la vegetación terrestre de la cuenca del río Caroní muestran un alto índice de endemismo. Probablemente lo mismo será verdad para la ictiofauna, cuando obtenemos muestras más extensivas. Hay varias especies que aparecen en el Caroní y el Caura, que hasta el momento no están conocidas fuera de

estas cuencas. Entre ellas encontramos la vicjita *Aequidens chimantanus*, el bagrecito *Chasmocranus chimantanus*, la sardinita *Bryconamericus deuterodonoides caudovittatus*.

Como resultado de este inventario hemos descubierto algunas especies que parecen ser nuevas para la ciencia, y a la vez, endémicas a la cuenca del río Caroní. Tenemos tal vez tres especies nuevas de sardinitas: uno del género *Aphyocharax*, y probablemente dos del género *Deuterodon*, una chupatierra del género *Geophagus*, un voladorito del género *Parodon* y un corroncho del género *Panaque*. Entre las otras especies identificadas como "sp" en la lista, es posible que con más investigación, se establezca que también son nuevas para la ciencia. Mientras mejor se conoce la ictiofauna venezolana, más especies se están describiendo como nuevas. Esto se debe en parte a que aún estamos en una fase exploratoria y usamos nombres científicos de especies descritas de las cuencas adyacentes de Guyana y Brasil. Al examinar en detalle la situación es frecuente encontrar que las especies venezolanas difieren, y merecen el reconocimiento taxonómico apropiado.

**Impactos de la Obra sobre Los Peces.** El río Caroní ya fue intervenido con la construcción de la Presa Raúl Leoni, al convertirse el tramo aguas arriba de un sistema lótico a un sistema léntico, con la formación del Embalse Guri de 800  $km^2$  en 1968 y extendido a 4,200  $km^2$  en 1986, y con el cambio del hidrograma aguas abajo, al mantener casi constante un flujo de 2,500  $m^3$ /seg a lo largo del año. Estos grandes cambios llevan implícitos otros no menos importantes que han sido referidos con anterioridad (Alvarez, 1979, 1986; Castro & Gorzula, 1986).

La construcción de las presas Tocoma, Caruachi y Macagua II, para turbinar por segunda, tercera y cuarta vez las aguas del Caroní, seccionará en tres tramos al río. Esta configuración del sistema de aprovechamiento hidroeléctrico en el Bajo Caroní, permitirá mantener un nivel de agua constante en operación de los embalses Macagua II, Caruachi y Tocoma, siendo Guri la que por su capacidad de almacenamiento regularía el gasto de las otras tres presas. Antes, las especies migratorias (principalmente el morocoto, *Piaractus brachipomus*, el bocón, *Brycon bicolor*, el coporo, *Prochilodus rubrotaeniatus*, y la bocachica, *Semaprochilodus kneri*, llegaban hasta San Pedro de las Bocas y La Paragua en su migración anual río arriba al principio de la sequía. Solo existía una barrera parcial natural en los saltos de la Llovizna y el Cachamay, que limitaba el acceso de algunos peces al Caroní. Aquellos peces con fuerza natatoria, podían remontarlo aguas arriba hasta su curso medio. Con el cierre de Guri en 1968, solo les dejó acceso a un tramo de 90 km desde Ciudad Guayana hasta la presa Raúl Leoni (Alvarez, 1979, 1986), y ahora podrían desaparecer completamente del Bajo Caroní, quedando solo aquellas especies capaces de soportar condiciones lénticas (estancamiento de aguas), y las que ocupan la cuenca del río Claro en su parte media y alta donde no habrá efecto de represamiento. Si fuera posible, sería deseable tomar las medidas necesarias para permitir el acceso de los peces a por lo menos el embalse formado por la presa Macagua II. Al permitir el paso de las migraciones históricas al nuevo embalse se garantizaría su sobrevivencia en la región y abriría una opción para la pesca deportiva más variada y abundante que sin duda sería un atractivo turístico más para el uso recreativo del Bajo Caroní.

No se puede argumentar que la construcción de las citadas presas va a ir en detrimento de la pesca comercial dado que no existe vocación pesquera en la zona, pero sí existe una pesquería de subsistencia a pequeña escala. La pesca de subsistencia que existe hoy en día en el río puede ser sustituido por la pesca de otras especies que se adaptarán al embalse,



(p. ej. el pavón). Es poco probable que los peces que antes utilizaban el río Caroní para pasar el verano, podrán mantener poblaciones suficientemente grandes para soportar la pesca comercial. Así la pesca comercial en áreas históricamente repobladas anualmente con peces provenientes del río Caroní podrán sufrir reducciones en las cosechas.

Siguiendo en este tema, la creación de los embalses de Macagua y Caruachi principalmente, creará un nuevo ambiente que será propicio para la colonización de algunas especies más propias de aguas tranquilas. Como mencionamos antes las aguas del río Claro tienen características físico-químicas distintas a las del río Caroní (por lo menos en sequía), siendo posiblemente más ricas en sales minerales disueltas que éste último, lo cual puede a su vez determinar una mayor productividad en la ensenada que formará en la zona baja del río Claro debido al represamiento del Caroní por la presa Caruachi, por la poca profundidad de las aguas en ese sector y a su alta transparencia (en sequía). Sin embargo, éste efecto, si se desarrolla, no será extensivo dado que los caudales variables del río Claro son muy pequeños en relación a los caudales del Caroní que conservan las características oligotróficas del Embalse Guri. Los pavones, *Cichla ocellaris* y *C. temensis*, son el caso más resaltante de colonización y expansión. Fueron introducidos en el Embalse Guri en los años 70 y colonizó distintos sectores en el mismo, soportando en los primeros años una actividad de pesca deportiva, de subsistencia y hasta comercial (Alvarez, *et al*, 1986), aunque recientemente hay evidencia que su población ha decrecido (Balbás, com. pers.). Los pavones han ido colonizando poco a poco el Bajo Caroní y ya están presentes en las zonas de los nuevos embalses. (com. pers. Balbás, 1988). Probablemente serán favorecidas con el aumento de hábitat que les proporcionarían las presas. Algunos cíclidos y carácidos también se verían temporalmente favorecidos con el cambio como sucedió en el Embalse Guri (Alvarez *et al*, 1986). Pero los pavones son depredadores, y por lo tanto su abundancia está directamente ligada con la de sus presas. En el Embalse Guri, se ha determinado que después de una expansión inicial, en respuesta a los nutrientes liberadas por la inundación, las poblaciones de pavones tienden a descender. En los nuevos embalses, el agua saldrá de Guri, y por lo tanto, no llevará una carga de nutrientes apreciable. Se espera entonces que los nuevos embalses serán altamente oligotróficos, tal como Guri, y que la producción pesquera será baja.

Hemos utilizado lo poco conocido de la biología, nuestra experiencia en otros embalses (p. ej. Las Majaguas) y la experiencia del equipo de trabajo de la Sección de Ecosistemas de EDELCA para hacer unas predicciones sobre cuales de las especies detectadas podrán adaptarse a las condiciones creadas por los nuevos embalses. En la lista de especies (fig. 3), indicamos especies fuertemente ligadas a las condiciones lóaticas del río, con una "R", a las especies más tolerantes a condiciones lénticas usamos una "T", unos cuantos peces quedan sin clasificar ya que se conoce muy poco sobre sus tolerancias y preferencias. Se espera que se establecerá un programa de monitoreo de las poblaciones de peces en el Bajo Caroní para ir documentando los cambios que ocurrirán durante las fases de construcción y relleno de los embalses. Aunque se esta mejorando nuestro conocimiento de los peces de la cuenca del río Caroní, es todavía deficiente. Dado los fuertes cambios en el hábitat fluvial que ha ocasionado Guri, y los esperados cambios que están ocurriendo en éstos momentos con las nuevas construcciones es importante documentar la diversidad biológica que todavía existe en la zona, antes que desaparece para siempre.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración de la compañía CVG-EDELCA y en especial la invitación del Ing. Alfredo Lezama R. a trabajar en la cuenca del Caroní. También queremos expresar nuestras sinceras gracias al TSU Luis Balbás por su valioso apoyo con la realización del muestreo, su generosa hospitalidad y constructivas sugerencias para mejorar el manuscrito. Agradecemos la colaboración del Dr. Livio Muñoz por la revisión del manuscrito original. Damos las gracias al Dr. Crispulo Marrero por el dibujo de la cuenca y la revisión final del manuscrito. Y expresamos un aprecio especial para todas las personas listadas arriba que ayudaron con el muestreo.

## LITERATURA CITADA

- Alvarez, E., 1979. Diseño de un acceso para migraciones en los proyectos hidroeléctricos intermedios del Bajo Caroní. Reporte preliminar. XXIX Convención Anual Asovac.
- Alvarez, E., L. Balbás, I. Massa, y J. Pacheco. 1986. Aspectos ecológicos del embalse Guri. *Interciencia*, 11(6): 325-333.
- Castro M., y S. Gorzula. 1986. The interrelations of the Caroní river basin ecosystems and hydroelectric power project. *Interciencia*, 11(6): 272-277.
- EDELCA. 1984. La protección de la cuenca del Caroní. (Ed. C. Galán), C.V.G., Electrificación del Caroní C.A., Editorial Arte. Caracas, 51 pp.
- Fernández Yépez, A. 1967. Resultados zoológicos de la expedición de la Universidad Central de Venezuela a la región de Auyantepuy en la Guayana Venezolana, Abril 1965. *Acta Biol. Venez.*, 5(19): 159-177.
- Fernández Yépez, A. 1969. Aspectos ictiológicos del complejo hidográfico (12) río Caroní. Ministerio de Agricultura y Cria, Oficina Nacional de Pesca. Boletín técnico del MAC, 57 pp.
- Huber, O. 1986. La vegetación de la cuenca del Caroní. *Interciencia*, 11(6):301-310.
- Inger, R. F. 1965. Notes on a collection of fishes from southeastern Venezuela. *FIEL-DIANA. Zoology*, 34(37):425-440.
- Taphorn, D. C. & C. G. Lilyestrom. 1984a. Claves para los Peces de Agua Dulce de Venezuela. *Rev. Cien. Tec. UNELLEZ*, 2 (2):5-30.
- Taphorn, D. C. & C. G. Lilyestrom. 1984b. Los Peces del Módulo Fernando Corrales. Resultados Ictiológicos del Proyecto de Investigación del CONICIT, PIMA-18. *Rev. Cien. Tec. UNELLEZ*, 2 (2):55-86.
- Welcomme, R. 1979. Fisheries Ecology of Floodplain Rivers. Longman, London, 317 pp.



Figura 1. Ubicación de la cuenca del Río Claro.

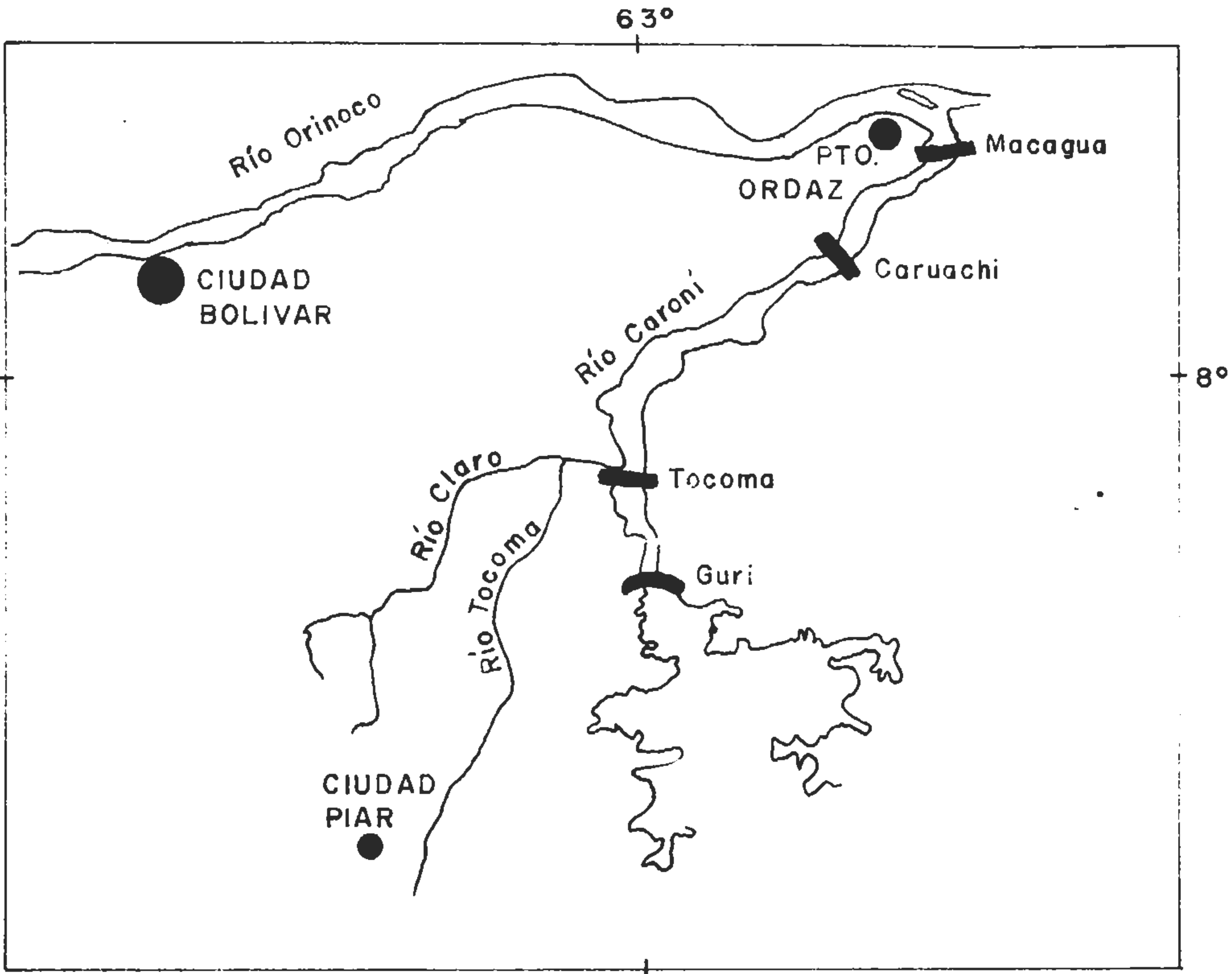


Figura. 2 Rango de los valores encontrados para los parámetros físico-químicos de los ríos Claro y Tocoma.

Parámetro	R. Claro	R. Tocoma	R. Caroní	R. Caroní*
O.D. (mg/l)	5.2 - 8.1	2.0 - 7.6	6.2 - 7.5	6.5 - 9.6
Temp. (C)	25.0 - 30.0	23.0 - 28.0	26.0 - 28.0	24.0 - 28.0
pH	6.8 - 7.6	6.6 - 7.3	6.4 - 6.6	4.7 - 6.9
Cond.(mmh/cm)	38.0 - 89.5	48.0 - 95.0	11.0 - 12.0	6.2 - 8.9
Dureza (mg/l)	3.6 - 20.4	8.4 - 28.0	4.0 - 4.2	2.9 - 18.4
Turb.(N.T.U.)	1.5 - 7.5	2.4 - 18.0	1.5 - 1.6	2.9 - 14.0
Transparencia	1.5 - 2.0	1.5 - 2.0	1.5 - 2.0	0.5 - 1.5

\* Valores tomados de la tabla I presentada por Alvarez et al. (1986)

Figura 3. Lista de los peces de la cuenca del río Claro, estado Bolívar, Venezuela. C = Carnívoro, H = Herbívoro, O = Omnívoro. R = especies de río, poco resistentes a cambios, T = especies que pueden tolerar mejor los cambios.

Identificación	Frascos	Indiv.	Nivel	
			Tráfico	Tolerancia
ANOSTOMIDAE				
Anostomus anostomus	2	4	C	-
Leporellus vittatus	1	1	H	R
Leporinus friderici	8	91	H	T
Leporinus maculatus	1	2	H	R
Leporinus sp	1	1	H	-
Subtotal:	13	99		
APTERONOTIDAE				
Apteronotus leptorhynchus	2	11	C	-
Sternarchorhynchus sp	1	10	C	-
Subtotal:	3	21		
CALLICHTHYIDAE				
Corydoras heteromorphus	5	82	O	-
CETOPSIDAE				
Hemicetopsis minutus	2	7	C	R
CHARACIDAE				
Acestrorhynchus falcatus	3	12	C	-
Acestrorhynchus microlepis	8	19	C	T
Aphyocharax n sp	5	7	O	-
Astyanax bimaculatus	17	672	O	T
Astyanax polylepis	6	186	O	-
Brycon bicolor	1	1	O	-
Bryconamericus d. caudovittatus	19	1953	O	T
Bryconops inpai	18	568	O	T
Bryconops melanurus	5	27	O	T
Charax gibbosus	2	6	C	T
Cheirodon pulcher	2	35	O	T
Ctenobrycon spilurus	5	34	O	T
Deuterodon sp "alta"	15	1214	O	-
Deuterodon sp "baja"	12	965	H	-
Hemigrammus barrigonae	6	39	O	T
Hemigrammus marginatus	1	4	O	T
Hemigrammus micropterus	3	10	O	-
Hemigrammus rodwayi	20	1215	O	T
Moenkhausia chrysargyrea	1	6	O	-
Moenkhausia copei	15	904	O	T
Moenkhausia georgiae	5	656	O	-
Myleus rubripinnis	2	4	H	-
Phenacogaster sp	5	49	C	-
Poptella orbicularis	6	29	O	T
Serrasalmus rhombeus	1	1	C	T
Subtotal:	183	8616		

Figura 3. Lista de los peces de la cuenca del río Claro, estado Bolívar, Venezuela (Continuada).

Identificación	Nivel			
	Frascos	Indiv.	Trófico	Tolerancia
<b>CHARACIDIIDAE</b>				
Characidium spp	20	416	C	-
<b>CICHLIDAE</b>				
Aequidens chimantanus	7	47	O	T
Aequidens pulcher	3	16	O	T
Cichla ocellaris	0	0	C	T
Cichlasoma bimaculatum	5	31	O	T
Crenicichla lugubris	5	54	C	T
Crenicichla saxatilis	13	163	C	T
Geophagus n sp	11	190	O	-
Geophagus af surinamensis	2	12	O	T
Guianacara geayi	21	493	O	T
Mesonauta festivum	5	19	O	T
Subtotal:	72	1025		
<b>CURIMATIDAE</b>				
Curimatella immaculata	1	7	H	T
Cyphocharax spilurus	5	111	H	T
Steindachnerina argentea	5	74	H	T
Subtotal:	11	192		
<b>ERYTHRINIDAE</b>				
Hoplerythrinus unitaeniatus	2	4	C	T
Hoplias macrophthalmus	5	16	C	T
Hoplias malabaricus	6	17	C	T
Subtotal:	13	37		
<b>GYMNOTIDAE</b>				
Gymnotus carapo	2	9	C	T
<b>HEMIODONTIDAE</b>				
Hemiodopsis gracilis	1	2	O	T
Hemiodopsis immaculatus	1	2	O	-
Hemiodopsis quadrimaculatus	14	160	O	T
Subtotal:	16	164		
<b>LEBIASINIDAE</b>				
Pyrrhulina af lugubris	7	170	H	T
<b>LORICARIIDAE</b>				
Ancistrus sp	8	41	H	R
Ancistrus sp "pintas"	4	16	H	R
Chaetostoma sp	4	318	H	R
Hypostomus sp	6	18	H	R
Lasiancistrus sp	3	25	H	R
Panaque sp	2	6	H	R
Rineloricaria sp	3	14	H	R
Subtotal:	30	438		

Figura 3. (Continuada) Lista de los peces de la cuenca del río Claro, estado Bolívar, Venezuela.

Identificación	Nivel			
	Frascos	Indiv.	Trófico	Tolerancia
<b>PARODONTIDAE</b>				
Parodon sp	5	52	O	R
<b>PIMELODIDAE</b>				
Cetopsorhamdia sp	1	1	C	R
Chasmocranus sp	4	274	C	R
Leptoglanis sp	3	53	C	R
Microglanis poecilus	1	2	O	-
Myoglanis sp	3	36	O	R
Pimelodella cristata	7	122	O	T
Pimelodus blochi	1	1	O	T
Pimelodus ornatus	2	5	O	T
Pseudopimelodus zungaro	2	2	C	R
Rhamdia sebae	5	56	O	T
Subtotal:	29	552		
<b>POECILIIDAE</b>				
Poecilia reticulata	2	10	H	T
<b>POTAMOTRYGONIDAE</b>				
Potamotrygon orbignyi	2	3	C	T
<b>PROCHILODONTIDAE</b>				
Semaprochilodus kneri	0	0	H	R
<b>RIVULIDAE</b>				
Rivulus deltaphilus	4	22	C	-
<b>STERNOPYGIDAE</b>				
Eigenmannia virescens	5	163	O	T
Sternopygus macrurus	2	21	C	T
Subtotal:	7	184		
<b>SYNBRANCHIDAE</b>				
Synbranchus marmoratus	1	1	C	T
<b>TRICHOMYCTERIDAE</b>				
Trichomycterus sp	6	66	C	R
Total:	433	12,166		



Figura 4. Familias de peces de la cuenca del río Claro.

FAMILIA	FRASCOS	ESPECIES	INDIVIDUOS
ANOSTOMIDAE	13	5	99
APTERONOTIDAE	3	2	21
CALLICHTHYIDAE	5	1	82
CETOPSIDAE	2	1	7
CHARACIDAE	184	25	8620
CHARACIDIIDAE	20	1	416
CICHLIDAE	73	10	1026
CURIMATIDAE	11	3	196
ERYTHRINIDAE	13	3	37
GYMNOTIDAE	2	1	9
HEMIDONTIDAE	16	3	164
LEBIASINIDAE	7	1	170
LORICARIIDAE	30	7	438
PARODONTIDAE	5	1	52
PIMELODIDAE	29	10	552
POECILIIDAE	2	1	10
POTAMOTRYGONIDAE	2	1	3
RIVULIDAE	4	1	22
STERNOPYGIDAE	7	2	184
SYNBRANCHIDAE	1	1	1
TRICHOMYCTERIDAE	6	1	66
Total	435	81	12,166

Figura 5. Lista de los peces conocidos de la cuenca del río Caroní en el Museo de Ciencias Naturales de Guanare.

	frascos		frascos
AGENEIOSIDAE		CHARACIDAE (continuada)	
Ageneiosus brevifilis	1	Hemigrammus barrigoneae	7
		Hemigrammus bellottii	1
Ageneiosus vittatus	1	Hemigrammus marginatus	3
		Hemigrammus micropterus	9
ANOSTOMIDAE		Hemigrammus rodwayi	24
Anostomus anostomus	3	Holobrycon pesu	1
Leporellus vittatus	2	Iguanodectes spilurus	1
Leporinus arcus	2	Moenkhausia caudomaculata	3
Leporinus af melanopleura	1	Moenkhausia chrysargyrea	1
Leporinus fasciatus	1	Moenkhausia copei	20
Leporinus friderici	9	Moenkhausia dichrourea	1
Leporinus maculatus	4	Moenkhausia georgiae	8
Synaptolaemus cingulatus	2	Moenkhausia oligolepis	1
		Mylesinus schomburgki	2
APTERONOTIDAE		Myleus rubripinnis	2
Apteronotus leptorhynchus	2	Myleus sp	2
Apteronotus macrostomus	1	Phenacogaster sp	8
Apteronotus sp	2	Piaractus brachipomus	1
Sternarchorhynchus oxyrhynchus	2	Poptella orbicularis	9
		Pristobrycon sp	1
AUCHENIPTERIDAE		Serrasalmus rhombeus	2
Auchenipterus nuchalis	3		
Parauchenipterus galeatus	2	CHARACIDIIDAE	
Tatia sp	1	Characidium sp	22
		Characidium sp "G"	2
CALLICHTHYIDAE			
Corydoras aeneus	2	CICHLIDAE	
Corydoras heteromorphus	7	Aequidens chimantanus	9
Corydoras sp	2	Aequidens diadema	1
		Aequidens pulcher	4
CETOPSIDAE		Cichla ocellaris	1
Cetopsis coecutiens	1	Cichla temensis	1
Hemicetopsis minutus	3	Cichlasoma bimaculatum	7
		Crenicichla af wallacei	1
CHARACIDAE		Crenicichla lugubris	7
Acestrorhynchus falcatus	5	Crenicichla saxatilis	13
Acestrorhynchus microlepis	11	Geophagus n esp	12
Aphyocharax n esp	11	Geophagus af surinamensis	3
Astyanax bimaculatus	21	Guianacara geayi	27
Astyanax polylepis	8	Mesonauta festum	6
Brycon bicolor	3		
Bryconamericus d. caudovittatus	25	CTENOLUCIIDAE	
Bryconops inpai	21	Boulengerella lucia	1
Bryconops melanurus	8		
Charax gibbosus	3	CURIMATIDAE	
Cheirodon pulcher	2	Curimatella immaculata	1
Creagrutus phasma	1	Curimatopsis macrolepis	1
Ctenobrycon spilurus	9	Cyphocharax spilura	8
Deuterodon sp "alta"	15	Steindachnerina argentea	6
Deuterodon sp "baja"	14	Gephyrocharax valenciae	1



Figura 5. (continuada). Lista de los peces conocidos de la cuenca del río Caroní en el Museo de Ciencias Naturales de Guanare.

	frascos		frascos
CYNODONTIDAE		PIMELODIDAE (continuada)	
Hydrolycus scomberoides	1	Paulicea sp	visto
		Pimelodella cristata	11
DORADIDAE		Pimelodus blochi	5
Doras af copei	1	Pimelodus ornatus	4
Doras sp	1	Pseudopimelodus zungaro	3
		Pseudoplatystoma fasciatum	visto
ELECTROPHORIDAE		Rhamdia sebae	6
Electrophorus electricus	1		
		POECILIIDAE	
ERYTHRINIDAE		Poecilia reticulata	4
Hoplerethrinus unitaeniatus	3		
Hoplias macrophthalmus	6	POTAMOTRYGONIDAE	
Hoplias malabaricus	10	Potamotrygon orbignyi	3
GYMNOTIDAE		PROCHILODONTIDAE	
Gymnotus carapo	3	Prochilodus mariae	1
		Prochilodus rubrotaeniatus	1
HEMIODONTIDAE		Semaprochilodus kneri	1
Hemiodopsis gracilis	2		
Hemiodopsis immaculatus	4	RIVULIDAE	
Hemiodopsis microlepis	1	Rachovia maculipinnis	1
Hemiodopsis quadrimaculatus	17	Rivulus deltaphilus	6
Hemiodus unimaculatus	3	Rivulus n esp 1	3
		Rivulus n esp 2	4
LEBIASINIDAE		Rivulus n esp 3	8
Lebiasina n esp	2		
Lebiasina uruyensis	2	STERNOPYGIDAE	
Nannostomus eques	1	Eigenmannia virescens	6
Nannostomus unifasciatus	1	Sternopygus macrurus	4
Pyrrhulina af lugubris	8		
		SYNBRANCHIDAE	
LORICARIIDAE		Synbranchus marmoratus	2
Ancistrus sp	9		
Ancistrus sp pintas	4	TRICHOMYCTERIDAE	
Chaetostoma sp	4	Trichomycterus guianensis	2
Hypostomus sp	9	Trichomycterus sp	9
Lasiancistrus sp	3		
Panaque sp	2		
Rineloricaria sp	5		
PARODONTIDAE			
Parodon n esp	7		
PIMELODIDAE			
Cetopsorhamdia sp	1		
Chasmocranus sp	4		
Leiarius marmoratus	1		
Leptoglanis sp	3		
Microglanis poecilus	1		
Myoglanis sp			

Figura 6. Numero de Especies e Indices de Diversidad por Sitio.

Sitio	No. de Especies	Indice
1-r	32	0.875
2	3	0.510
3-r	37	0.887
4-r	38	0.907
5-r	29	0.870
6	17	0.837
7	20	0.838
8-r	23	0.917
9-r	29	0.893
10	11	0.672
11	14	0.466
12	18	0.859
13	15	0.831
14	12	0.829
15	19	0.839
16	8	0.613
17	23	0.868
18	14	0.751
19	6	0.183
20	21	0.759
21	16	0.755
22	1	0.000
23	18	0.894
24-r	12	0.589

promedio = 0.726. r - indica los sitios donde utilizamos rotenona.



Figura 7. Análisis de biomasa por especie en el sitio RC-1.  
 Area total muestreada: 135 m<sup>2</sup>. Ind. = Número de individuos.  
 P/# = Peso (en gramos) entre número de individuos.  
 P/m<sup>2</sup> = Peso entre unidad de área. %PT = Porcentaje del peso total.

Identificación	INDIV.	PESO	P/#	P/m <sup>2</sup>	%P
Acestrorhynchus falcatus	2	3.7	1.9	0.03	0.1
Aequidens chimantanus	8	7.0	0.9	0.05	0.3
Ancistrus sp	15	16.3	1.1	0.12	0.6
Ancistrus sp "pintas"	9	14.0	1.6	0.10	0.6
Astyanax bimaculatus	13	30.2	2.3	0.22	1.2
Astyanax polylepis	14	13.2	0.9	0.10	0.5
Bryconamericus d. caudovittatus	23	7.9	0.3	0.06	0.3
Bryconops inpai	40	40.5	1.0	0.30	1.6
Chaetostoma sp	31	58.0	1.9	0.43	2.3
Characidium sp	78	58.2	0.7	0.47	2.3
Chasmocranus sp	29	95.0	3.3	0.70	3.8
Crenicichla saxatilis	34	114.1	3.4	0.85	4.5
Ctenobrycon spilurus	7	6.7	1.0	0.05	0.3
Curimata spilura	53	116.0	2.2	0.86	4.6
Deuterodon sp "alta"	243	453.4	1.9	3.36	18.0
Deuterodon sp "baja"	173	236.8	1.4	1.75	9.4
Eigenmannia virescens	18	53.4	3.0	0.40	2.1
Gymnotus carapo	1	2.5	2.5	0.02	0.1
Hemigrammus rodwayi	13	2.2	0.2	0.02	0.1
Hemiodopsis quadrimaculatus	6	13.0	2.2	0.10	0.5
Hoplerethrinus unitaeniatus	1	23.6	23.6	0.17	0.9
Hoplias macrophthalmus	4	293.8	73.5	2.18	11.7
Hypostomus sp	2	27.4	13.7	0.20	1.1
Leporinus friderici	20	296.8	14.8	2.20	11.8
Moenkhausia georgiae	367	397.3	1.1	2.94	15.8
Myleus rubripinnis	3	2.5	0.8	0.02	0.1
Parodon n sp	2	2.2	1.1	0.02	0.1
Pimelodella cristata	33	39.8	1.2	0.29	1.6
Rhamdia sebae	11	72.9	6.6	0.54	2.9
Trichomycterus sp	20	14.9	0.7	0.11	0.6
Totales	1273	2513.3			
Peso promedio/ individuo: 1.97				Biomasa: 18.63 g/m <sup>2</sup>	

Figura 8. Análisis de biomasa por especie en el sitio RC-4.  
 Area total muestreada: 200 m<sup>2</sup>. Ind. = Número de individuos.  
 P/# = Peso (en gramos) entre número de individuos.  
 P/m<sup>2</sup> = Peso entre unidad de área. %PT = Porcentaje del peso total.

Identificación	INDIV.	PESO	P/#	P/m <sup>2</sup>	%P
Acarichthys geayi	68	126.6	1.9	0.63	1.0
Acestrorhynchus microlepis	2	5.8	2.9	0.03	0.0
Aequidens chimantanus	8	38.2	4.8	0.19	0.3
Ancistrus sp	8	30.9	3.9	0.15	0.2
Ancistrus sp "pintas"	2	11.2	5.6	0.06	0.1
Aphyocharax colifax	2	2.3	1.2	0.01	0.0
Apteronotus leptorhynchus	2	19.5	9.0	0.10	0.2
Astyanax bimaculatus	15	30.6	2.0	0.15	0.2
Astyanax sp	4	6.1	1.5	0.03	0.0
Bryconamericus d. caudovittatus	345	129.9	0.4	0.65	1.0
Bryconops inpai	46	40.2	0.9	0.20	0.2
Cetopsorhamdia sp	1	8.0	8.0	0.04	0.1
Chaetostoma sp	170	2891.8	16.2	14.46	22.8
Characidium sp	88	83.2	0.9	0.42	0.7
Chasmoscranus sp	207	2019.8	9.8	10.10	15.9
Crenicichla lugubris	2	55.8	27.9	0.28	0.4
Crenicichla "saxatilis"	41	186.1	4.5	0.93	1.5
Deuterodon sp "baja"	236	364.0	1.5	1.82	2.9
Deuterodon sp "alta"	221	1005.6	4.6	5.03	7.9
Eigenmannia virescens	53	254.1	4.8	1.27	2.0
Geophagus n sp	35	156.1	4.5	0.78	1.2
Hemigrammus rodwayi	157	70.9	0.5	0.35	0.6
Hemigrammus barrigoneae	4	2.5	0.6	0.01	0.0
Hemiodopsis quadrimaculatus	11	44.7	4.0	0.22	0.4
Hoplias macrophthalmus	8	1905.5	238.2	9.53	15.0
Hypostomus sp	7	54.9	7.8	0.27	0.4
Lasiancistrus sp	12	39.9	3.3	0.20	0.3
Leporinus friderici	13	538.1	41.4	2.69	4.2
Leporinus maculatus	2	79.0	39.5	0.40	0.6
Leptoglanis sp	43	322.7	7.5	1.61	2.5
Moenkhausia copei	28	22.1	0.8	0.11	0.2
Myoglanis sp	14	62.4	4.5	0.31	0.5
Parodon n sp	26	96.1	3.7	0.48	0.8
Pimelodus ornatus	4	211.1	52.8	1.06	1.7
Pseudopimelodus zungaro	1	77.0	77.0	0.39	0.6
Rhamdia sebae	2	10.5	5.3	0.05	0.1
Sternopygus macrurus	15	1632.6	108.8	8.16	12.9
Trichomycterus sp	27	33.3	1.2	0.17	0.3
Totales	1938	12669.1			
Peso promedio/ individuo: 6.54				Biomasa: 63.35 g/m <sup>2</sup>	



Figura 9. Análisis de biomasa por especie en el sitio RC-5.  
 Area total muestreada: 320 m<sup>2</sup>. Ind. = Número de individuos.  
 P/# = Peso (en gramos) entre número de individuos.  
 P/m<sup>2</sup> = Peso entre unidad de área. %PT = Porcentaje del peso total.

Identificación	INDIV.	PESO	P/#	P/m <sup>2</sup>	%P
Acarichthys geayi	2	19.1	9.6	0.06	1.0
Aequidens chimantanus	9	95.6	10.6	0.30	4.9
Ancistrus sp	4	32.6	8.2	0.10	1.7
Anostomus anostomus	1	7.5	7.5	0.02	0.4
Apteronotus leptorhynchus	9	45.7	5.1	0.14	2.3
Bryconamericus d. caudovittatus	23	10.8	0.5	0.03	0.6
Bryconops inpai	15	60.8	4.1	0.19	3.1
Characidium sp	2	2.0	1.0	0.01	0.1
Chasmoscranus sp	13	81.6	6.3	0.26	4.2
Corydoras heteromorphus	1	1.1	1.1	0.00	0.1
Crenicichla lugubris	31	600.6	19.4	1.88	30.6
Crenicichla "saxatilis"	24	109.7	4.6	0.34	5.6
Deuterodon sp "baja"	19	39.5	2.1	0.12	2.0
Eigenmannia virescens	10	8.0	0.8	0.03	0.4
Hemicetopsis minutus	1	0.3	0.3	0.00	0.0
Hemigrammus rodwayi	28	20.6	0.7	0.06	1.0
Hemiodopsis quadrimaculatus	22	254.7	11.6	0.80	13.0
Lasiancistrus sp	3	12.8	4.3	0.04	0.7
Leporinus friderici	6	271.4	45.2	0.85	13.8
Leptoglanis sp	3	9.2	3.1	0.03	0.5
Mesonauta festivum	1	5.5	5.5	0.02	0.3
Moenkhausia copei	122	103.2	0.8	0.32	5.3
Myoglanis sp	17	86.0	5.1	0.27	4.4
Panaque n sp	5	26.0	5.2	0.08	1.3
Parodon n sp	2	6.3	3.2	0.02	0.3
Rineloricaria sp	1	2.9	2.9	0.01	0.1
Serrasalmus rhombeus	1	22.6	22.6	0.07	1.2
Sternarchorhynchus sp	10	24.8	2.5	0.08	1.3
Trichomycterus sp	3	2.6	0.9	0.01	0.1
Totales	388	1963.5			

Peso promedio/ individuo: 5.06                      Biomasa: 6.14 g/m<sup>2</sup>

Figura 10. Análisis de biomasa por especie en el sitio RC-9.  
 Area total muestreada: 150 m<sup>2</sup>. Ind. = Número de individuos.  
 P/# = Peso (en gramos) entre número de individuos.  
 P/m<sup>2</sup> = Peso entre unidad de área. %PT = Porcentaje del peso total.

Identificación	INDIV.	PESO	P/#	P/m <sup>2</sup>	%P
Acarichthys geayi	1	0.3	0.3	0.00	0.01
Acestrorhynchus falcatus	3	61.4	20.5	0.41	3.53
Ancistrus sp	8	17.1	2.1	0.11	0.98
Anostomus anostomus	3	7.1	2.4	0.05	0.41
Astyanax bimaculatus	2	23.5	11.8	0.16	1.35
Astyanax polylepis	122	191.6	1.6	1.28	11.01
Bryconamericus d.caudovittatus	30	12.2	0.4	0.08	0.70
Bryconops inpai	19	65.2	3.4	0.43	3.75
Characidium sp	36	14.5	0.4	0.10	0.83
Cichlasoma bimaculatum	6	45.4	7.6	0.30	2.61
Crenicichla "saxatilis"	8	35.8	4.5	0.24	2.06
Ctenobrycon spilurus	7	18.8	2.7	0.13	1.00
Cyphocharax spilurus	32	247.9	7.7	1.65	14.25
Deuterodon sp "alta"	31	78.0	2.5	0.52	4.48
Deuterodon sp "baja"	126	87.0	0.7	0.58	5.00
Eigenmannia virescens	76	335.5	4.4	2.24	19.28
Gymnotus carapo	7	46.5	6.6	0.31	2.67
Hemigrammus rodwayi	33	8.3	0.3	0.06	0.48
Hoplias macrophthalmus	1	15.6	15.6	0.10	0.90
Hoplias melabericus	1	22.4	22.4	0.15	1.29
Lasiancistrus sp	2	14.6	7.3	0.10	0.84
Leporinus friderici	16	208.6	13.0	1.39	11.99
Moenkhausia georgiae	46	114.4	2.5	0.76	6.58
Myleus rubripinnis	1	0.3	0.3	0.00	0.02
Parodon n sp	6	20.0	3.5	0.14	1.20
Pimelodella cristata	16	17.5	1.1	0.12	1.01
Pyrrhulina lugubris	1	0.5	0.5	0.00	0.03
Rhamdia sebae	3	38.6	12.9	0.26	2.22
Rivulus deltaphilus	8	2.7	0.3	0.02	0.16
Totales	651	1739.85			

Peso promedio/ individuo: 2.67                      Biomasa: 11.60 g/m<sup>2</sup>