
ICTIOFAUNA DE LA CUENCA DEL RÍO CUYUNÍ EN VENEZUELA

ANTONIO MACHADO-ALLISON¹, BARRY CHERNOFF²,
RAMIRO ROYERO-LEÓN¹, FRANCISCO MAGO-LECCIA¹,
JUSTINIANO VELÁZQUEZ¹, CARLOS LASSO³, HÉCTOR LÓPEZ-ROJAS¹,
ANA BONILLA-RIVERO¹, FRANCISCO PROVENZANO¹
y CRISTINA SILVERA⁴

La comunidad mundial contempla el deterioro progresivo de extensas áreas prístinas de Suramérica que incluyen varios centenares de miles de kilómetros cuadrados compartidos por varios países (Brasil, Bolivia, Colombia, Ecuador, Guyana, Perú y Venezuela) y que albergan la mayor diversidad y volumen de biomasa verde, fauna silvestre y agua dulce del planeta (Hamlett, 1992).

El deterioro actual, con su consecuente pérdida de la biodiversidad, puede atribuirse a diferentes causas: degradación y fragmentación del hábitat, la sobre-explotación de los recursos, la contaminación y la introducción de especies exóticas, entre otros. Instituciones como PNUMA (1992) y IUCN (1993) han señalado como causas de la disminución de la biodiversidad las siguientes: 1. Crecimiento de la población y del consumo de los recursos naturales renovables y no renovables, 2. Reducción en la diversidad de rubros agrícolas, forestales y comerciales como resultado de la globalización, 3. Sistemas jurídicos, políticos y económicos insensibles al medio ambiente que promueven una explotación no sostenible de los recursos, 4. Distribución desigual de la propiedad, gestión y beneficios del uso y conservación del recurso biológico, 5. Insuficiencia de conocimiento en materia ambiental y fallas en la aplicación de la legislación correspondiente.

La Guayana venezolana no escapa a esta situación; durante las dos últimas décadas la explotación de sus minerales preciosos y el desarrollo forestal se han realizado sin haber establecido o aplicado las necesarias regulaciones. La actividad minera ha producido: 1) la biodegradación y destrucción de inmensas áreas en la Cuenca de los ríos Caroní y Cuyuní, 2) la contaminación mercurial de los ríos, los animales silvestres y el hombre, 3) el incremento de la sedimentación en los cauces de los ríos y 4) la pérdida de la calidad del agua en numerosas fuentes hídricas importantes del país. Por su parte la actividad forestal ha incrementado la erosión en cuencas y su degradación. Todos estos factores (únicos o combinados) ponen en peligro la vida silvestre venezolana y producen pérdidas del patrimonio natural de la humanidad (Ojasti, 1987; Fergusson, 1990; Machado-Allison, 1994; Marrero *et al.*, 1997; Miranda *et al.*, 1998).

Este trabajo tiene como objetivo contribuir al conocimiento de la ictiofauna representativa de la cuenca del Río Cuyuní y presentar un análisis de su diversidad y distribución en distintas localidades afectadas diferencialmente por las actividades antropogénicas en la zona de Las Claritas (Edo. Bolívar). Se presenta un listado de las especies capturadas en las estaciones seleccionadas, sus abundancias absolutas y relativas, índices de

diversidad y equidad, y se determinan algunos atributos ambientales fisico-químicos básicos que soportan la discusión de las posibles causas de alteración en la zona.

Area de Estudio

Aspectos geológicos, clima y vegetación.

La cuenca del Río Cuyuní constituye una parte de la gran cuenca del Río Esequibo y abarca la vertiente oriental de la Guayana venezolana, aproximadamente el 4,2% del país (Mago-Leccia, 1970). Tiene forma de cuña y se ubica fundamentalmente en el Distrito Roscio del Estado Bolívar, en la región de las "Tierras del Yuruari" (Vila, 1951), entre los 6° 00' hasta los 8° 00' norte y 62° 33' y 60° 20' oeste. La cuenca limita al norte por la Sierra Imataca (serranía de Nuria), al sur por la altiplanicie de la Gran Sabana (Sierra de Lema) y al oeste por la serranía que la separa de la vertiente del Caroní; ésto determina que todas las aguas de la cuenca del Cuyuní se derramen por el este y continúen hacia Guyana. Los ríos de esta cuenca tienen una marcada tendencia de norte a sur, aunque los ríos Chicanan y Cuyuní, en sus porciones más altas, tienen dirección sur-norte.

El Río Cuyuní tiene aproximadamente 750 kilómetros de lon-

PALABRAS CLAVE / Ictiofauna / Río Cuyuní / Impacto Ambiental / Venezuela /

1. Instituto de Zoología Tropical, Sección Fauna Acuática, Universidad Central de Venezuela, Apartado de Correos 47058, Caracas, 1041-A, Venezuela. E-mail: amachado@strix.Ciencs.ucv.ve

2. Field Museum of Natural History, Division of Fishes, Roosevelt Rd. at Lake Shore, Chicago, Illinois. U.S.A.

3. Museo de Historia Natural de La Salle, Apartado. 1930 Caracas 1041-A, Venezuela

4. Museo de Ciencias, Los Caobos, Caracas, Venezuela.

gitud, nace al pie del Junín en la Sierra de Lema y sus principales afluentes en Venezuela son los ríos, Chicanan, Yuruari, Venamo, Yuruan, Botanamo y Acarabisi. Posteriormente penetra en Guyana donde se une con el Río Mazaruni hasta desembocar en el Río Esequibo. En nuestro país, este río presenta numerosos raudales y saltos que hacen difícil su navegación. El derrame medio anual asciende a 33,3 millones de metros cúbicos (a nivel del Río Acarabisi), escurridos en una extensión de 46.300 Km² (Zinck, 1982).

Los ríos que nacen hacia el sur en la Sierra de Lema (Ej. Río Cuyuní y Chicanan) tienen sus cabeceras en la Provincia de Roraima. Sin embargo, la cuenca del Río Cuyuní se encuentra fundamentalmente sobre la Provincia de Pastora la cual tiene una edad geológica aproximada entre 2.000 y 2.700 millones de años y está mayormente constituida por rocas verdes, caracterizadas litológicamente por la secuencia de rocas volcánicas ácidas y básicas y rocas sedimentarias asociadas que han sufrido un metamorfismo de bajo grado, alcanzando localmente el grado de la anfibolita. Estas rocas posiblemente pertenecieron a un basamento oceánico de composición máfica con extremos continentales actualmente aflorantes (Ej., Complejo Imataca, Kaniku en Guyana y granitos sódicos del complejo Supamo) (González de Juana *et al.*, 1980). En el lecho del Río Cuyuní, especialmente en los raudales y saltos, se observan afloramientos de las rocas de la Provincia de Pastora.

La parte baja, en Venezuela, tiene una altitud por debajo de los 100 msnm, ocupando una franja aproximada de 20 Km con posible origen Cuaternario reciente. Este estrato parece corresponder a la superficie de la edad Cuaternaria como "Rupununi Surface" y "Kaieteur Surface" que pertenecen al Pliopleistoceno y Terciario superior respectivamente. Schubert *et al.* (1986) estudiaron las superficies erosionales de una parte del Escudo de Guayana en Venezuela y de acuerdo a su altitud, la mayoría de la superficie que ocupa del Río Cuyuní corresponde a la Superficie Caroní-Aro, la cual se desarrolló en rocas ígneo-metamórficas del basamento del Escudo de Guayana de las provincias de Imataca y Pastora.

La depresión donde se encuentra la cuenca del Cuyuní se ha dividido (Vila 1951), en tres franjas paralelas con características diferentes: 1. Piedemonte de Imataca cuyos bosques están estrechamente relacionados al río Cuyuní y sus tributarios y proveen de material alóctono al sistema. Entre las especies forestales más frecuentes de esta área se

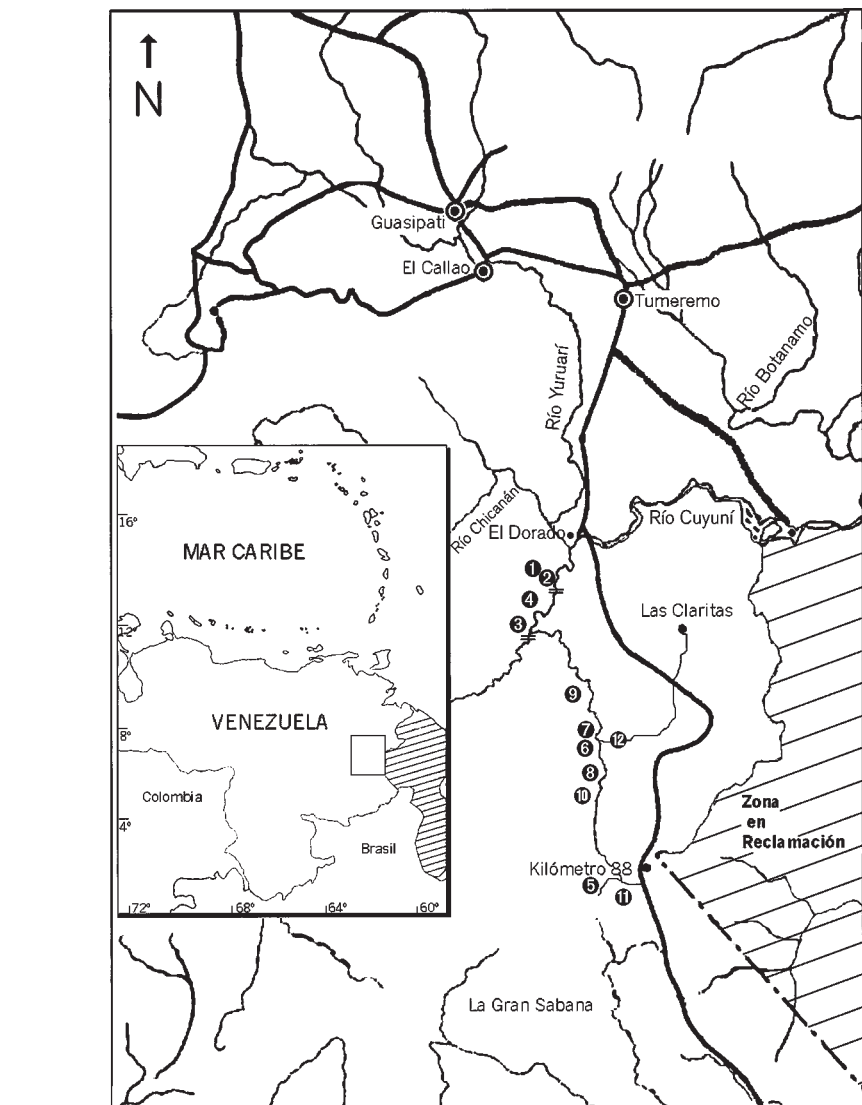


Figura 1. Mapa del área mostrando ubicación de las estaciones muestreadas 1. Isla Jacobo, Raudal de Kinotovaca a 40 Km al Sur de El Dorado; 2. Raudal de Paruruvaca; 3. Boca del Río Chicanan; 4. Caño entre Kinotovaca y el Río Chicanan; 5. Aproximadamente 10 Km, río arriba del "Kilómetro 88", vía El Dorado Santa Elena de Uairén; 6. 500m río arriba de la boca de la Quebrada La Amarilla; 7. 800m río abajo de la boca de la Quebrada La Amarilla; 8. 2 Km río arriba de la boca de la Quebrada La Amarilla; 9. 2 Km río abajo de la boca de la Quebrada La Amarilla; 10. 7 Km río arriba del "Kilómetro 88", vía el Dorado-Santa Elena de Uairén; 11. Río Huey, ca. 20 Km río arriba del "Kilómetro 88"; 12. Boca de la Quebrada La Amarilla.

encuentran: *Carapa guianensis* (Meliaceae), *Asposperma excelsum* (Apocynaceae), *Epurua grandifolia* (Caesalpinaceae) *Mora excelsa* (Moraceae), *Pentaclethra macroloba* (Mimosaceae), *Inga* spp. (Mimosaceae), *Licania* spp. (Rosaceae) y *Protium* spp., correspondiendo al "Refugio de Imataca", de Steyermark (1968). 2. La franja intermedia comprende tierras relativamente planas con poco desnivel, lo que permite que las corrientes fluviales lleven una marcha lenta y en amplios meandros. Hay alternancia de vegetación de sabana y bosques de galería, especialmente a lo largo de los ríos Yuruari, Su-

pamo, Guariche y Botanamo (Vila, 1951).

Las sabanas, a pesar que se encuentran intervenidas por el hombre, son relativamente extensas y pertenecen a las "sabanas de *Trachypogon*", o "sabanas macrotérmicas no inundadas" (Huber, 1987), donde la hierba dominante es *Trachypogon plumosus*, alternada con árboles y arbustos como el chaparro (*Curatella americana*), chaparro manteco (*Byrsonima crassifolia*) y la guayaba sabanera (*Psidium araca*), entre otros. Estas sabanas, que se estabilizaron durante las oscilaciones climáticas durante el Pleistoceno, pa-



Figura 2. Fotografía del área de la Quebrada La Amarilla, Las Claritas.

recen corresponder a las descritas para el Rupununi y posiblemente tengan un mismo origen. En las tierras más bajas e inundables se encuentran algunos morichales. 3. La franja más al sur comprende las tierras altas del Piedemonte de Lema, donde nace el Río Cuyuní. Aquí se desarrollan formaciones forestales muy densas, sometidas actualmente a la acción devastadora de talas indiscriminadas para la explotación de oro de aluvión.

En referencia a la comunidad de las plantas acuáticas, en el Río Cuyuní y sus afluentes existe una vegetación de numerosas especies haptófitas de la familia Podostemaceae, que presentan un aspecto de algas o musgos y cuyo máximo desarrollo coincide con el descenso de las aguas. Las especies comunes colectadas principalmente en los raudales son: *Oserya perpusilla*, *Wedellina scumulosa*, *Tristicha trifaria* y *Ryncholacia applanata* (Velásquez, 1987; 1994).

Antecedentes de Estudios Ictiológicos en la Región

El Río Cuyuní y sus afluentes forman parte de la Cuenca del

Río Esequibo, y su ictiofauna debe ser parcial o totalmente similar. Sin embargo, estudios de los peces de la Gran Sabana (Venezuela) (Lasso *et al.*, 1992) indican que en el pasado geológico numerosos basculamientos en el área han producido desplazamientos de las cuencas y es muy posible que la subcuenca del Cuyuní estuviera conectada con el Caroní a través de los ríos Yuruari y Chicanan.

Los peces de la cuenca del Río Esequibo, en su parte más baja, han sido relativamente bien estudiados (Schomburgk 1841, 1843; Müller y Trotschel, 1849; Günther, 1859-1870; Eigenmann, 1912). Eigenmann (1912) describió 28 géneros y 128 especies nuevas, convirtiéndose en el mayor aporte al conocimiento de los peces de esta cuenca. Posteriormente, Fowler (1914), describió algunas especies provenientes del Río Rupununi. Después de estos trabajos no se han hecho mayores contribuciones al conocimiento sistemático de las especies de la cuenca del Río Esequibo. Sin embargo, es importante citar los trabajos de Lowe-McConnell (1964, 1969 y 1987), relacionados con la ecología de los peces de agua dulce, así como los estudios re-

cientes de Mees (1974) en las familias Auchenipteridae y Pimelodidae, y los de Kullander y Nijssen (1989) en la familia Cichlidae.

En el Río Cuyuní, son pocos los estudios taxonómicos que se han realizado, aunque varios autores mencionan y describen varias especies para los ríos Cuyuní, Yuruari y sus afluentes (Steindachner, 1917; Gosline, 1940; Inger, 1956; Fernández-Yépez, 1967; Machado-Allison, 1977; Lilyestrom, 1984; Chernoff y Machado-Allison, 1999).

Materiales y Métodos

El presente estudio resulta de dos expediciones realizadas en la Cuenca del Río Cuyuní en la parte correspondiente a Venezuela y en material perteneciente a la Colección de Peces del Museo La Salle de Ciencias Naturales. En la primera expedición, participaron investigadores y técnicos del Instituto de Zoología Tropical, Universidad Central de Venezuela y la segunda se realizó con colaboración de investigadores del Field Museum of Natural History, Chicago, USA y del Museo de Ciencias, Caracas.

Las colecciones se encuentran depositadas en el Museo de Biología de la UCV (MBUCV), el Museo de Ciencias Naturales de Caracas (MCNC), el Field Museum of Natural History y el Museo La Salle de Ciencias Naturales (MLSCN).

El área donde se realizaron las colecciones (Figura 1) comprende fundamentalmente dos zonas: la primera expedición (Enero 1977), al Río Cuyuní propiamente dicho cerca de El Dorado y el Río Chicanan; la segunda expedición (Abril 1997), al área del alto Cuyuní cerca del "Kilómetro 88", Las Claritas.

Las muestras fueron colectadas utilizando chinchorros, atarrallas, redes de mano, redes de ahorque y en algunos casos de acceso difícil con estas artes, se empleó ictiocida (Rotenona). El material se preservó en formalina al 10% y posteriormente se pasó a alcohol etílico al 70%.

En cada una de las estaciones de colecta se realizaron determinaciones puntuales de temperatura, transparencia (Disco de Sechii) y pH. Se estableció el porcentaje de cobertura de la vegetación acuática y terrestre, mediante una escala cualitativa entre 0% (cobertura nula) a 100% (cobertura total). Se realizaron comparaciones acerca del grado de riqueza o de deterioro faunístico mediante: 1. el cálculo de las abundancias relativas (%) de los ejemplares por estación; 2. número de especies y porcentajes por estación y 3. el cálculo de los índices de diversidad D (Bulla, 1994) y de equidad E' (Ludwig y Reynolds, 1988).

Resultados y Discusión

Se identificaron 136 especies pertenecientes a 29 familias (Tabla I). Las estaciones 1 con 87 especies y 11 con 51 especies, presentaron el mayor número de ejemplares capturados (Tabla III). Le siguen en orden decreciente del número de especies la Estación 5 con 42, la Estación 2 con 30, la Estación 8 con 21 y la Estación 10 con 19. Las demás áreas arrojaron valores menores del 10% de las especies reportadas para la cuenca (Figura 3).

La familia Characidae fue la que presentó el mayor número de especies; de las 32 identificadas, 10 presentan una amplia distribución (Tabla I). Los carácidos fueron más abundantes en las estaciones 1, 5 y 11; en ellas, los géneros mejor representados fueron: *Moenkhausia*, *Astyanax* y *Knodus*. En orden decreciente de número de especies le siguen las familias Loricariidae (19 especies), Cichlidae (16 especies) y Pimelodidae (15 especies). El loricárido de distribución más amplia fue *Ancistrus li-*

TABLA I
LISTA DE ESPECIES POR ESTACIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO CUYUNÍ,
DISCRIMINADAS POR FAMILIAS. SE INDICA EL NÚMERO TOTAL DE EJEMPLARES
CAPTURADOS EN AMBAS EXPEDICIONES.

TAXA	SP	ESTACIONES											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
POTAMOTRYGONIDAE	2												
<i>Potamotrygon motoro</i>		1											
<i>Potamotrygon</i> sp.		1											
ANOSTOMIDAE	6												
<i>Anostomus anostomus</i>		3						1		5			3
<i>Anostomus plicatus</i>						1							
<i>Leporinus alternus</i>		3											4
<i>Leporinus arcus</i>		14								1			2
<i>Leporinus friderici</i>		6						1					
<i>Leporinus maculatus</i>		41	1				1			1		2	8
CHARACIDAE	32												
<i>Acestrorhynchus falcatus</i>		1		3	1								
<i>Astyanax bimaculatus</i>		1											
<i>Astyanax essequibensis</i>								2					
<i>Astyanax abramoides</i>		33			1					1	7		21
<i>Astyanax polylepis</i>		204			1	1	1				1		
<i>Astyanax</i> spn.		2											1
<i>Boulengerella lucia</i>								1					
<i>Bryconops caudomaculatus</i>		1						10					
<i>Bryconops</i> sp. *		1											2
<i>Cynopotamus essequibensis</i>								5					
<i>Creagrutus melanozonus</i>								25					2
<i>Deuterodon pinnatus</i> *		7	3										
<i>Gephyrocharax valencia</i>			3										
<i>Hemigrammus erythrozonus</i>			3								4	1	11
<i>Hyphessobrycon minor</i>		8			1	80				3	4	3	
<i>Iguanodectes spilurus</i>		1	1										1
<i>Knodus</i> sp.		50	31			20			3	41		4	8
<i>Moenkhausia colletti</i>		172	11			25				4			54
<i>Moenkhausia cotinho</i>		11	19	2	14								
<i>Moenkhausia gradisquamis</i>		24											
<i>Moenkhausia lepidura</i>		12	6		1	19							22
<i>Moenkhausia oligolepis</i>		108	7			2	1				6		31
<i>Moenkhausia</i> sp.			1										
<i>Phenacogaster megalostictus</i>		9	6			47	1	1	11				1
<i>Poptella orbicularis</i>		8	9			4			3	1			14
<i>Poptella</i> spn.		1											
<i>Rhinobrycon negrensis</i>		9	4		1								
<i>Serrasalmus eigenmanni</i> *		7							5				
<i>Serrasalmus rhombeus</i>		2							4				
<i>Tetragonopterus chalceus</i>		29	1										
<i>Triportheus</i> sp.										1			
CHARACIIDAE	4												
<i>Characidium blenoides</i>						1				13	8	7	47
<i>Characidium catenatum</i>						3				25		5	6
<i>Characidium fasciatum</i>		2											
<i>Characidium</i> sp.		5						14		1			6
CHILODONTIDAE	2												
<i>Caenotropus maculatus</i>			2										1
<i>Caenotropus maculosus</i>					3								
CURIMATIDAE	5												
<i>Cyphocharax helleri</i>		21											
<i>Cyphocharax microcephala</i>		29											
<i>Cyphocharax festivus</i>		75											
<i>Cyphocharax spilurus</i>		135	38										
<i>Curimatus</i> sp.		74											
ERYTHRINIDAE	2												
<i>Hoplias macrophthalmus</i>		18	1	1		2	1				1	2	6
<i>Hoplias malabaricus</i>		1	1										
GASTEROPELECIDAE	3												
<i>Gasteropelecus sternicla</i>		188		69	133	2	5	4	2	9			
<i>Toracocharax stellatus</i>						1							
<i>Carnegiella</i> sp.						1							

thurgicus, mientras que entre los pime-
lódidos destacaron *Chasmocranus longior*
y *Microglanis poecilius*. El cíclido de
mayor distribución aunque poco abundan-
te, fue *Apistogramma ortmani*, mientras
que las especies del género *Crenicichla*,
se colectaron en gran número en la Esta-
ción 1. Las mayores abundancias de las
especies de estas tres últimas familias, se
encontraron en las Estaciones 1 y 11. El
resto de las familias colectadas estuvieron
representadas por pocas especies, sin nin-
gún patrón consistente respecto a su pre-
sencia en estaciones particulares. La Esta-
ción 1 presentó el mayor número de es-
pecies, mientras que en la Estación 12 no
se colectó ninguna.

Las bajas temperaturas,
aguas claras sin sedimentos, alta cobertu-
ra de vegetación tanto acuática como ter-
restre y la ausencia de signos externos
de alteración por actividades antrópicas,
evidencian condiciones ambientales ópti-
mas en las Estaciones raudal de Kino-
tovaca (1) y Paruruvaca (2), pertenecien-
tes a la vertiente occidental del Cuyuní
en la región de El Dorado (Tabla II). Es-
tas características se corresponden con al-
tos índices de diversidad y equidad (Ta-
bla III y Figura 4). La alta calidad am-
biental de esta zona permite la presencia
de especies de alto valor escénico como
Anostomus anostomus, *Leporinus arcus*,
Leporinus maculatus, *Moenkhausia oli-
golepis*, *M. cotinho*, *M. colletti*, *Phenaco-
gaster megalostictus*, *Hemiodopsis qua-
drimaculatus*, *Apistogramma ortmani*, *Sa-
tanoperca jurupari*, *Iguanodectes spi-
lurus*, *Hemiodopsis gracilis* y *H. quadri-
maculatus*, especies de importancia eco-
nómica como las aïmaras (*Hoplias ma-
crophthalmus*) y los coporos (*Prochilodus
rubrotaeniatus*), especies endémicas para
la cuenca como *Deuterodon pinnatus*,
Serrasalmus eigenmanni y *Cichla oce-
llaris* y especies de rayas de género *Po-
tamotrygon*, una de ellas posiblemente
nueva.

Las Estaciones más cer-
canas a El Dorado (3 y 4), muestran va-
lores más bajos de transparencia del agua
y reducida vegetación terrestre y acuática
(Tabla II) y los valores más bajos de los
índices de diversidad y equidad (Tabla
III y Figura 4). Las familias mejor repre-
sentadas en esta zona fueron Cichlidae (3
especies) y Hemiodontidae (2 especies).
La evidencia suministrada por los pará-
metros ambientales y el escaso número
de especies de las familias Characidae,
Loricariidae y Pimelodidae, muy bien re-
presentadas en áreas poco alteradas, son
indicativas del posible deterioro ambien-
tal causado principalmente por descargas
de efluentes domésticos provenientes de
los centros poblados adyacentes.

Tabla I, continuación

TAXA	SP	ESTACIONES											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
HEMIODONTIDAE	2												
<i>Hemiodopsis gracilis</i>			1		1								
<i>Hemiodopsis quadrimaculatus</i>		2	4		1								
LEBIASINIDAE	1												
<i>Pyrrhulina</i> sp.		1					1			2			
PARODONTIDAE	1												
<i>Parodon</i> spn.								1			1		
PROCHILODONTIDAE	1												
<i>Prochilodus rubrotaeniatus</i>			2										
AGENEIOSIDAE	1												
<i>Ageneiosus</i> sp.									5				
ASPREDINIDAE	2												
<i>Bunocephalus amaurus</i>		28								2	6		3
<i>Bunocephalus</i> sp.		3											
AUCHENIPTERIDAE	1												
<i>Auchenipterus nuchalis</i>										4			
CALLICHTHYIDAE	1												
<i>Corydoras bondi</i>		4					23			2			
DORADIDAE	4												
<i>Doras carinatus</i>								6					5
<i>Leptodoras linneli</i>		1						4					
<i>Platydoras armatulus</i>		5											
<i>Platydoras costatus</i>									3				2
LORICARIIDAE	19												
<i>Ancistrus lithurgicus</i>		1							8		11	6	7
<i>Ancistrus temincki</i>		2											19
<i>Cochliodon taphorni</i> *							1						1
<i>Cteniloricaria platystoma</i>		22											
<i>Hemiancistrus megacephalus</i>								2				48	14
<i>Hypoptopoma guianense</i>		6											
<i>Hypoptopoma</i> sp.		3		4									
<i>Hypostomus hemiurus</i>		63						1				4	3
<i>Hypostomus pseudoheмиurus</i>			1										
<i>Hypostomus</i> sp.		11						1					
<i>Loricaria cataphracta</i>			2					2					1
<i>Loricariichthys</i> sp.		10											
<i>Parotocinclus britski</i>			1										
<i>Parotocinclus</i> sp.										3			
<i>Pseudancistrus coquenani</i>		4											
<i>Pseudancistrus nigrens</i>		1							1				
<i>Rineloricaria platyura</i>									1				1
<i>Rineloricaria stewarti</i>			3										
<i>Rineloricaria</i> sp.								1					
PIMELODIDAE	15												
<i>Chasmocranus longior</i>		4							3		3	25	18
<i>Imparfinis minutus</i>		2											1
<i>Megalonema platycephalum</i>										16			
<i>Microglanis poecilius</i>									19		26	1	64
<i>Microglanis secundus</i>		14											114
<i>Nannorhamdia</i> sp.		3						14			3		
<i>Pimelodella cristata</i>		44						8		4		1	
<i>Pimelodella</i> sp.		14											32
<i>Pimelodus blochi</i>										19			
<i>Pimelodus albofasciatus</i>						1	1						3
<i>Pimelodus albomarginatus</i>							2				2		
<i>Pimelodus ornatus</i>							7			1			
<i>Pseudopimelodus albomarginatus</i>													2
<i>Rhamdella foïna</i>		1										5	4
<i>Rhamdia quelen</i>		1											3
TRICHOMYCTERIDAE	3												
<i>Acanthopoma bondi</i>		1											
<i>Ochmacanthus flabelliferus</i>		4									1		
<i>Vandellia beccarii</i>								3		2			
APTERONOTIDAE	3												
<i>Apteronotus albifrons</i>		1											
<i>Megadontognathus cuyuniense</i>				2									
<i>Porotergus gymnotus</i>				1									

Las estaciones 6, 7, 8, 9 y 10, en la zona central de transecto de muestreo, presentan un nivel de intervención de moderado a alto, con 14 a 21 especies por estación, diversidad entre 7,2 y 11,1 y equidad entre 0,674 y 0,897 (Tabla III y Figura 4). Es de hacer notar que en esta zona se encuentra la estación con mayor índice de equidad (Estación 9), que a su vez presenta valores muy bajos de número de ejemplares, especies y familias capturadas, quizás por su cercanía a la altamente contaminada Quebrada La Amarilla. Las familias que contribuyen en mayor grado a la diversidad en las cercanías del río Las Claritas fueron: Characidae, Loricariidae, Pimelodidae, Cichlidae, Characidiidae, Anostomidae y Trichomycteridae. En esta zona el deterioro ambiental se considera de moderado (estaciones 6, 8, 9 y 10) a alto (Estación 7) y se evidencia por la presencia de balsas empleadas en la actividad minera. A pesar de lo anteriormente indicado, para la Estación 6 (500m río arriba del Río Las Claritas), se reporta la presencia de especies de alto valor escénico como por ejemplo: *Anostomus anostomus*, *Ancistrus lithurgicus*, *Pseudoancistrus nigrescens*, *Chrasmodranus longior*, *Microglannis poecilus* y *Moenkhausia oligolepis*, al igual que de aimaras (*Hoplias macrophthalmus*), importante para el consumo humano.

La Estación 5, situada 10 km río arriba del "Km 88", al igual que las estaciones 3 y 4 presenta indicadores ambientales que sugieren un alto deterioro ambiental; sin embargo, se observa en ella una alta diversidad de especies, la mayoría de ellas pertenecientes a 4 familias (Characidae, Loricariidae, Pimelodidae y Anostomidae) y de allí el bajo índice de equidad obtenido (Tabla III y Figura 4). Un mayor valor de transparencia del agua en comparación con las estaciones 3 y 4 (Tabla II) y la presencia de especies de alto valor escénico como por ejemplo: *Anostomus plicatus*, *Leporinus friderici*, *Leporinus maculatus*, *Moenkhausia oligolepis*, *M. colletti*, *Phenacogaster megalostictus*, *Pimelodus ornatus*, *Hemiancistrus megacephalus*, *Doras carinatus* y *Pachychoys grunniensis*, indican un menor nivel de intervención por actividad minera.

Respecto a la zona del alto Cuyuní (cerca de Las Claritas), las localidades de colecta se observan más homogéneas en cuanto a diversidad y equidad, pero con dos estaciones contrastantes: el río Huey, 20 km arriba del "Km 88" (Estación 11) y la boca de la Quebrada La Amarilla (Estación 12). En la Estación 11 los niveles de intervención humana por actividad minera parecen ser

Tabla I, continuación

TAXA	SP	ESTACIONES												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
ELECTROPHORIDAE	1													
<i>Electrophorus electricus</i>		3												2
GYMNOTIDAE	1													
<i>Gymnotus carapo</i>		9												1
HYPOPOMIDAE	2													
<i>Brachyhypopomus brevisrostris</i>		5		2										
<i>Hypopomus artedi</i>		16												
RHAMPHICHTYIDAE	1													
<i>Gymnorhamphichthys hypostomus</i>		6	1			3						2	1	
STERNOPYGIDAE	3													
<i>Eigenmannia virescens</i>			4			7								
<i>Eigenmannia macrops</i>										10				
<i>Sternopygus macrurus</i>		3	1									1	1	18
CICHLIDAE	16													
<i>Aequidens potaroensis</i>						1								8
<i>Aequidens tetramerus</i>		3						1						1
<i>Apistogramma ortmani</i>		6				2		2				3	1	15
<i>Apistogramma</i> sp.				18										
<i>Biotodoma cupido</i>					6									8
<i>Cichla ocellaris</i> *		1												
<i>Cichla temensis</i>		1												
<i>Crenicichla alta</i>		30												1
<i>Crenicichla johanna</i>		6										1	12	
<i>Crenicichla lugubris</i>		3												3
<i>Crenicichla strigata</i>		48												
<i>Crenicichla</i> sp.		19												
<i>Geophagus surinamensis</i>		4												
<i>Geophagus</i> spn.		10	10			1				2				
<i>Mesonauta festivum</i>		5	2	2										3
<i>Satanoperca jurupari</i>		4		2	8									
SCIAENIDAE	1													
<i>Pachypops grunniensis</i>						3								2
SYNBRANCHIDAE	1													
<i>Synbranchus marmoratus</i>		3											1	

SP = Número de especies por familia; Estaciones de muestreo: 1) Isla Jacobo, Raudal de Kinotovaca; 2) Raudal de Paruruvaca; 3) Río Chicanan; 4) Río entre Kinotovaca y el Río Chicanan; 5) 10 Km. al Oeste del "Kilómetro 88"; 6) 500 m. río arriba de la Boca de la Quebrada La Amarilla; 7) 800 m río abajo de la Boca de la Quebrada La Amarilla; 8) 2 Km. Río arriba de la Boca de la Quebrada La Amarilla; 9) 2 Km. río abajo camp. Km 88; 10) 7 Km. río arriba del campamento en el "Kilómetro 88"; 11) Río Huey, 20 Km arriba "Km 88"; 12) Cuyuní Boca, Quebrada Amarilla. * especies endémicas.

mínimos como reflejan los parámetros reportados en la Tabla II: aguas ligeramente frías, muy claras, sin sedimentos suspendidos y la presencia de abundante vegetación acuática y terrestre. El índice de diversidad es relativamente elevado ($D=25,1$), pero el índice de equidad muestra un valor más bien moderado ($E'=0,792$), lo cual puede deberse al gran número de ejemplares capturados pertenecientes a sólo seis especies que contribuyen aproximadamente con el 50% del total de ejemplares capturados en el área. A pesar de ser un río típico de áreas montañosas, la diversidad es alta comparada con la de otras áreas prístinas de zonas bajas como por ejemplo el Raudal de Kinotovaca, estación que mostró la más alta diversidad ($D=40$). Más aún, esta estación posee la más alta diversidad y abundancia relativa de todas las provenientes de la vertiente oriental de la Cuenca del Cuyuní. Esto

podría deberse a su lejanía de las zonas con alta o moderada alteración por actividades antrópicas. La Estación 12 en la boca de la Quebrada La Amarilla, debe su nombre al color producido en sus aguas por la gran cantidad de sedimentos generados por la elevada actividad minera en la zona; los mismos ocasionan temperaturas elevadas del agua, pH básico y la ausencia total de vegetación terrestre y acuática (Tabla II). La ausencia de peces en esta estación, no obstante los esfuerzos realizados, evidencian las condiciones de alta intervención de esta zona (Figura 2).

El análisis de los índices de diversidad y equidad indican que las estaciones Raudal de Kinotovaca (1) y Río Huey (11), en los extremos del transecto de estudio, se encuentran aparentemente en mejores condiciones que las otras áreas colectadas. A medida que la colecta se realizó cerca al área de acti-

TABLA II
RESUMEN DE LOS PRINCIPALES ATRIBUTOS AMBIENTALES DETERMINADOS EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO
EN LA CUENCA DEL RÍO CUYUNÍ.

ATRIBUTO	ESTACIONES												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Temperatura (°C)	23-25	23-25	23-25	23-25	26-27	26-27	26-27	26-27	26-27	26-27	26-27	25	26-27
Transparencia (cm) (Disco de Sechii)	50	50	10	10	20	10	0	10	5	20	>50	0	
pH	5-6	5-6	6-7	6-7	5-6	5-6	7	5-6	7	5-6	5-6	>7	
Porcentaje de Vegetación acuática (*)	100	100	25	25	25	0	0	0	0	25	25	0	
Porcentaje de Vegetación terrestre (*)	100	100	50	50	50	25	25	50	25	50	75	0	

(*) valores cualitativos de cobertura basados en observación directa.

TABLA III
NÚMERO DE FAMILIAS, ESPECIES Y EJEMPLARES CAPTURADOS, SUS PORCENTAJES E ÍNDICES DE DIVERSIDAD (D) Y EQUIDAD (E') POR ESTACIÓN ESTUDIADA EN LA CUENCA DEL RÍO CUYUNÍ.

PARÁMETRO	ESTACIONES												TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
No. de familias	26	10	6	6	14	11	9	8	8	6	16	0	29
%	83,9	32,3	19,4	19,4	45,2	35,5	29,0	25,8	25,8	19,4	51,6	0	
No. de especies	87	30	9	15	42	17	14	21	16	19	51	0	136
%	64,9	22,4	6,7	10,4	31,3	12,6	10,4	15,7	11,9	14,1	38,1	0	
No. de ejemplares	1762	180	103	175	348	64	74	165	58	187	531	0	3647
%	48,3	4,9	2,8	4,7	9,5	1,7	2,0	4,5	1,6	5,1	14,6	0	
Equidad (E')	0,79	0,80	0,53	0,39	0,77	0,78	0,84	0,79	0,90	0,67	0,79	-	
Diversidad (D)	40	15,4	2,7	3,6	18,8	8,6	7,7	10,5	11,1	7,2	25,1	-	

Estaciones: 1) Isla Jacobo, raudal de Kinotovaca; 2) Raudal de Paruruvaca; 3) Río Chicanan; 4) Río entre Kinotovaca y el Río Chicanan; 5) 10 Km. al oeste del "Kilómetro 88"; 6) 500 m. río arriba de la Boca de la Quebrada La Amarilla (Río Las Claritas); 7) 800 m río abajo de la Boca de la Quebrada La Amarilla (Río Las Claritas); 8) 2 Km. Río arriba de la Boca de la Quebrada La Amarilla (Río Las Claritas); 9) 2 Km. río abajo camp. Km 88; 10) 7 Km. río arriba del campamento en el "Kilómetro 88"; 11) Río Huey, 20 Km arriba "Km 88"; 12) Cuyuní, Boca Quebrada La Amarilla.

vidad minera la diversidad y abundancia disminuyen significativamente (Figura 4). Así por ejemplo, en las estaciones 500m río arriba de Las Claritas (6) y 800m río abajo de Las Claritas (7) presentan valores relativamente más bajos que otras estaciones. En la región del Chicanan (Estaciones 3 y 4) sucede algo parecido, pero por razones diferentes, ya que en esta zona la alteración del ambiente se debe principalmente a descargas domésticas y agrícolas. En la Estación 12 correspondiente a la Quebrada La Amarilla (Figura 3), con una alta degradación ambiental producto de la actividad minera, no se colectaron peces.

A excepción de la compilación realizada por Eigenmann (1912), existen pocos trabajos ictiofaunísticos o biogeográficos de la cuenca del Río Cuyuní, incluida la parte correspondiente a Venezuela (Lasso *et al.*, 1992). Mientras

que para 1970 Mago-Leccia sólo señalaba cinco especies para esta cuenca, comunes con Guyana, en el presente estudio se colectaron 136 especies, entre las cuales se destacan numerosas especies endémicas. Áreas de alta diversidad como la Cuenca Media del Cuyuní, han sido considerablemente alteradas, por lo que muy pocas especies de peces se encuentran presentes en ella. Las áreas cercanas a Las Claritas se encuentran altamente deterioradas y bióticamente depauperadas, a juzgar por el bajo número de especies y ejemplares colectados. Un ejemplo extremo de deterioro lo constituye la Quebrada La Amarilla, donde reportamos ausencia total de peces. Río abajo, la influencia de la sedimentación y los cambios en la calidad de agua han reducido drásticamente la abundancia de peces. En la vertiente norte de la cuenca se encuentran ríos o quebradas asociadas al Chi-

canán, río que ha recibido una alta contaminación por las descargas domésticas provenientes de los poblados ribereños. La diversidad y abundancia de especies en estos ríos han disminuido, en comparación con áreas cercanas de complejidad ambiental similar. Existen por otra parte, áreas que todavía mantienen una diversidad apreciable como son la Isla de Jacobo o Raudal de Kinotovaca y aguas arriba del "Km 88" (Río Huey). Es importante señalar que aunque las colecciones en estas dos áreas tienen 20 años de diferencia, las mismas son aún comparables en su diversidad, lo cual es reflejo del bajo nivel de intervención a que han sido sometidas.

Conclusiones

Estos resultados, que sugieren una reducción considerable de la

diversidad íctica en zonas donde la urbanización anárquica, las prácticas erróneas de la agricultura y la actividad minera producen perturbaciones en el ambiente acuático, demandan la necesidad impostergable de estudios de la diversidad biológica y la dinámica de los ecosistemas que existen asociados a los ríos que componen la región de la Orinoquia venezolana y el escudo guayanés. Al mismo tiempo, es necesario que se emprendan los pasos necesarios para lograr la remediación de las zonas impactadas y se logre un mejor manejo y control de las actividades en las zonas más depauperadas, sólo así se podrán conservar estas áreas que, en adición a su altísimo valor en biodiversidad, han sido tradicionalmente utilizados como medio de transporte y sustento por las comunidades indígenas (Aguilera y Silva, 1997; AQUARAP, 1997; Edelstam *et al.* 1992; IUCN, 1993; PNUMA, 1992).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al: Instituto de Zoología Tropical y Museo de Biología de la Universidad Central de Venezuela, Field Museum de Chicago, Museo de Historia Natural La Salle y Museo de Ciencias, Caracas. Al Dr. Charles Brewer Carrias, por su ayuda en la realización de la segunda expedición al área de estudio y su entusiasmo e interés para la obtención de la información proveniente de las áreas de actividad minera en el Alto Cuyuní. Al Dr. Henry Briceño por su colaboración en la revisión de los aspectos geológicos. Al Dr. Luis Bulla, por su orientación acerca del uso de los diferentes índices de diversidad y equidad utilizados en el trabajo. A Silvia Llamozas, David y Elisa Machado, quienes participaron en las labores de campo. A Holanda Moreno y Florencio Gil, por su ayuda en el trabajo de laboratorio. Este trabajo forma parte del Proyecto Conicit RP-240055, coordinado por A. Machado-Allison, el Bass Fellowship (A.M.A) y el Marshall Field Fund (FMNH, B. C.).

REFERENCIAS

Aquarap (1997) *Technical Preliminary Report*. (B. Chernoff ed.) 1997. 34 pp. (mimeo).
 Aguilera M y J Silva (1997) Especies y Biodiversidad. *Interciencia*, 22(16):289-298.
 Bulla L (1994) An Index of evenness and its associated diversity measure. *Oikos*, 70(1): 167-171.
 Chernoff B y A Machado-Allison (1999) *Bryconops colaroja* and *B. colanegra* (Teleostei: Characiformes), two new species of fish

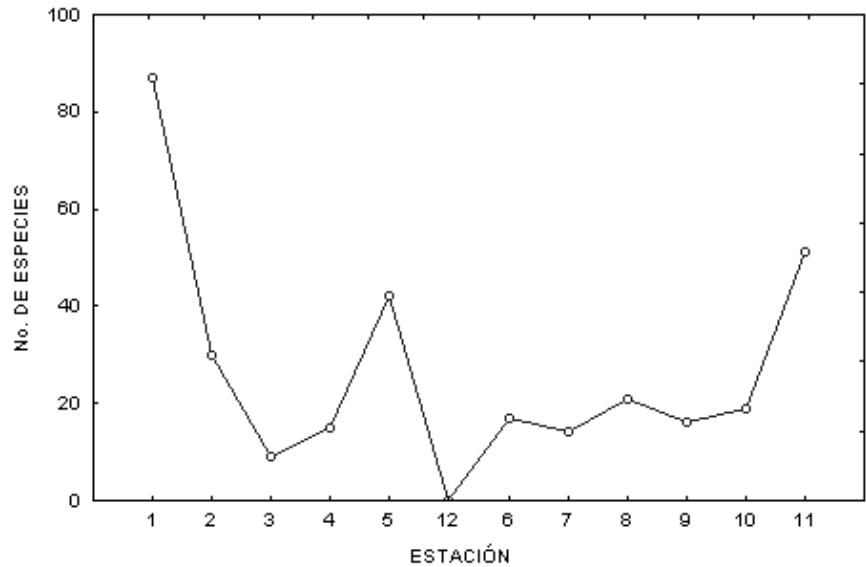


Figura 3. Número de especies por estación.

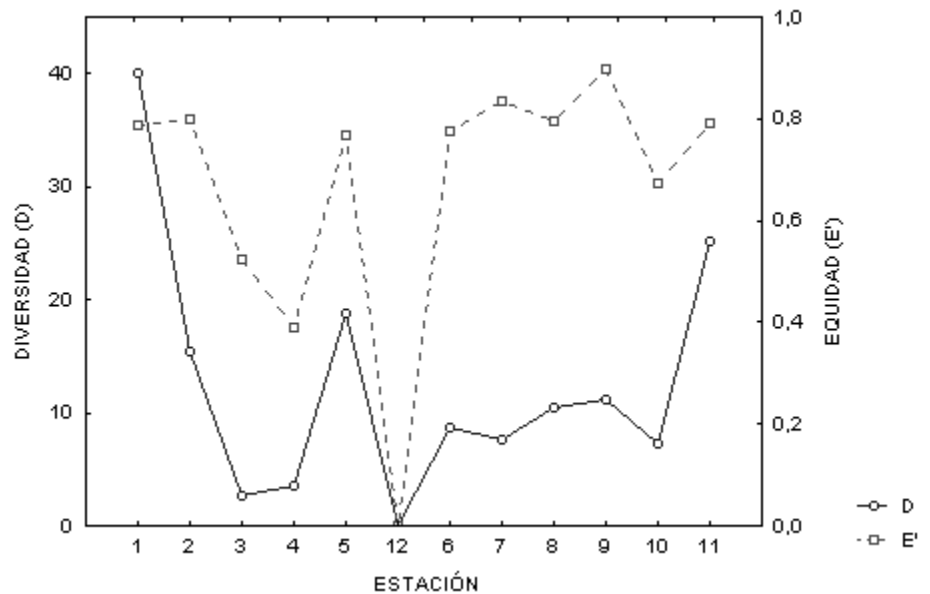


Figura 4. Índices de diversidad y equidad por estación.

from Venezuela. *Ichth. Explor. Freshwaters* (en prensa).
 Eigenmann C (1912) The Freshwater Fishes of British Guiana, including a study of the ecological grouping of species and the relation of the fauna of the plateau to that of the lowlands. *Mem. Carneg. Mus.*, 5(12) 1-578.
 Edelstam C, G Skoog, H Lundberg y C Ramel (1992) *Perspectives on the maintenance of Biodiversity*. KVA Rapport. Kungl. Vetenskapsakademien. The Royal Swedish Academy of Sciences, Stockholm, Sweden, 30 pp. (mimeo).
 Fergusson A (1990) Aprovechamiento de la fauna silvestre en Venezuela. *Cuadernos Lago-ven*, Caracas, 95 pp.
 Fernández-Yépez A (1967) Resultados zoológicos de la expedición de la Universidad Central de Venezuela a la región del Auyantepui, Abril, 1965. Primera contribución al conocimiento de los peces, con descripción de dos especies y una subespecie nuevas. *Acta Biol. Venez.* 5(19):159-177.
 Fowler HW (1914) Fishes from the Rupununi River, British Guiana. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.*, 66: 229-284.
 González de Juana C, J Iturralde de Arozena y X Picard (1980) *Geología de Venezuela y de sus campos petrolíficos*. Edic. Foninves, Caracas, 2 Tomos, 1031 pp.
 Gosline W (1940) A revision of the neotropical

- catfishes of the family Callichthyidae. *Stanford Ichth. Bull.*, 2,(1): 1-29.
- Günther A (1859-1870) A catalogue of the Fishes in the British Museum. *Vol.1-8*: 1-524,1-548,1-586,1-534,1-455,1-368,1-512,1-549.
- Hamlett W (1992) "Reproductive Biology of South American Vertebrates" (W.C. Hamlett, Ed.) Springer Verlag: v.
- Huber O (1987) Consideraciones sobre el concepto Pantepui. *Pantepui*, 2:2-10.
- IUCN (1993) The Convention on Biological Diversity: An explanatory guide (Draft). IUCN Environmental Law Centre, Bonn, Germany. 143 pp. (mimeo).
- Inger R (1956) Notes on a collection of fishes from Southeastern Venezuela. *Fieldiana Zool.*, 34: 425-440.
- Kullander SO y H Nijssen (1989) *The Cichlids of Surinam: Teleostei, Labroidei*. EJ Brill, Leiden, The Netherlands, 256 pp.
- Lasso C, A Machado-Allison y R Pérez (1992); Consideraciones Zoogeográficas de los Peces de la Gran Sabana (Alto Caroní) Venezuela, y sus Relaciones con las Cuencas Vecinas. *Memoria Soc. Cienc. Nat.*, IL, I (131-132, 133, 134):109-127.
- Lilyestrom CG (1984) Consideraciones sobre la taxonomía de las especies del género *Cochliodon* Heckel en Venezuela (Loricariidae). *Rev. Unellez Cienc. Tecnol.*, 2(2):41-53.
- Lowe-McConnell R (1964) The fishes of the Rupununi Savanna District of British Guiana. Pt.1. Grouping of fish species and effects of the seasonal cycles on the fish. *Journ. Linn. Soc. (Zool.)*, 45:103-144.
- Lowe-McConnell R (1969) Some factors affecting fish populations in amazonian waters. *Actas do Simposio sobre a Biota Amazônica*, 7:177-186.
- Lowe-McConnell R (1987) *Ecological Studies in Tropical Fish Communities*. Cambridge Univ. Press, 382 pp.
- Ludwig J y J Reynolds (1988) *Statistical Ecology: a primer on methods and computing*. J. Wiley & Sons. N.Y. 337 pp.
- Machado-Allison A (1977) Cuyuní, El Río del Diablo. *Rev. Mecánica Nacional*, 2(25): 8.
- Machado-Allison A (1994) Factors affecting fish communities in the flooded plains of Venezuela. *Acta Biol. Venez.* 15(2):59-75.
- Mago-Leccia F (1970) *Lista de los Peces de Venezuela y un análisis de la Ictiogeografía del País*. Ofic. Nac. Pesca, M.A.C., Caracas, Venezuela, 283 pp.
- Marrero C, A Machado-Allison, V González y J Velásquez (1997) Los morichales del Oriente de Venezuela: su importancia en la distribución y ecología de los componentes de la ictiofauna dulceacuicola regional. *Acta Biol. Venez.* 17 (4):65-79.
- Mees GF (1974) The Auchenipteridae and Pimelodidae of Suriname (Nematognathi). *Zool. Verhand., Leiden* (132):1-256.
- Miranda M, I Blanco-Uribe, J Hernandez, J Ochoa y E Yerena (1998) No todo lo que Brilla es Oro: Hacia un Equilibrio entre Conservación y Desarrollo en la Ultimas Fronteras Forestales de Venezuela. *Ist. Rec. Mund. (WRI)*, Wash., D.C. 52 + 7 pp.
- Müller J y FH Troschel (1849) "Horae Ichthyologicae. Beschreibung und abbildung neuer Fische". Drittes Heft., Berlín, 28 pp.
- Ojasti J (1987) La Fauna del Estado Anzoátegui. *Cuadernos Corpoven* 37 pp.
- PNUMA (1992) Convenio sobre Diversidad Biológica. PNUMA, Convención de Río, Brasil.: 25-50 (mimeo)
- Schomburgk R (1941) The natural history of the fishes of Guiana, part 1. The Naturalist's Library, Edinburgh, conducted by Sir William Jardine. *Ichthyology* 3:1-263
- Schomburgk R (1943) The natural history of the fishes of Guiana, part 2. The Naturalist's Library, Edinburgh, conducted by Sir William Jardine. *Ichthyology*, 5: 129-214.
- Schubert C, H Briceño y P Fritz (1986) Paleoenvironmental aspects of the Caroní-Paragua river basin (Southeastern Venezuela). *Interciencia*, 11(6):278-289.
- Steindachner F (1917) Beiträage zur Kenntnis der Flussfische Südamerikas V. Denkschr. Akad. Wiss. Wien, mathnm-naturwiss, 93:15-106.
- Steyermark J (1968) Contribuciones a la flora de Sierra Imataca, altiplanicie de Nuria y región adyacente del territorio Federal Delta Amacuro al Sur del Río Orinoco. *Acta Botanica Venezuela* 3(1-4) 49-175.
- Velásquez J (1987) *Semillas de Plantas acuáticas Vasculares del Sur del Estado Anzoátegui*. Corpoven, 48 pp.
- Velásquez J (1994) *Las Plantas acuáticas vasculares de Venezuela*. CDCH-UCV, Caracas, 992 pp.
- Vila MA (1951) *Aspectos geográficos del estado Bolívar*. Imp. Nacional. Caracas, 287 pp.
- Zinck A (1982) Ríos de Venezuela, *Cuadernos Lagoven*. Venezuela, 96 pp.