

Los Esteros de las zonas inundables de Venezuela: I. Ictiofauna y conservación.

Antonio Machado - Allison

Facultad de Ciencias, Instituto de Zoología Tropical, Museo de Biología, Coordinador Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico.
Universidad Central de Venezuela.
Caracas, Venezuela.



FOTO: PAVEL BASTIDAS

Resumen

Este trabajo presenta una discusión general sobre las condiciones ecológicas de las áreas inundables de Venezuela comúnmente denominadas como «esteros», su ictiofauna y los factores naturales y antrópicos que afectan el desarrollo y mantenimiento de la comunidad.

Así, se incluye un inventario de los peces, su importancia biológica y económica. Discute los factores climáticos naturales que regulan los aspectos bioecológicos y fisiológicos de los peces y sus respuestas (adaptaciones) a tales factores. Además, los factores climáticos naturales que regulan la historia de vida de la ictiofauna y otros organismos acuáticos en estas áreas.

Por otro lado, se discuten algunas modificaciones antrópicas que corrompen la calidad del agua y afectan el ciclo biológico y biogeoquímico causando modificaciones importantes que ponen en peligro la preservación de la ictiofauna en esas áreas.

Finalmente se indican una serie de recomendaciones sobre el manejo adecuado del recurso ictícola y mecanismos de mitigación y control de factores que afectan las poblaciones de peces y otros organismos acuáticos.

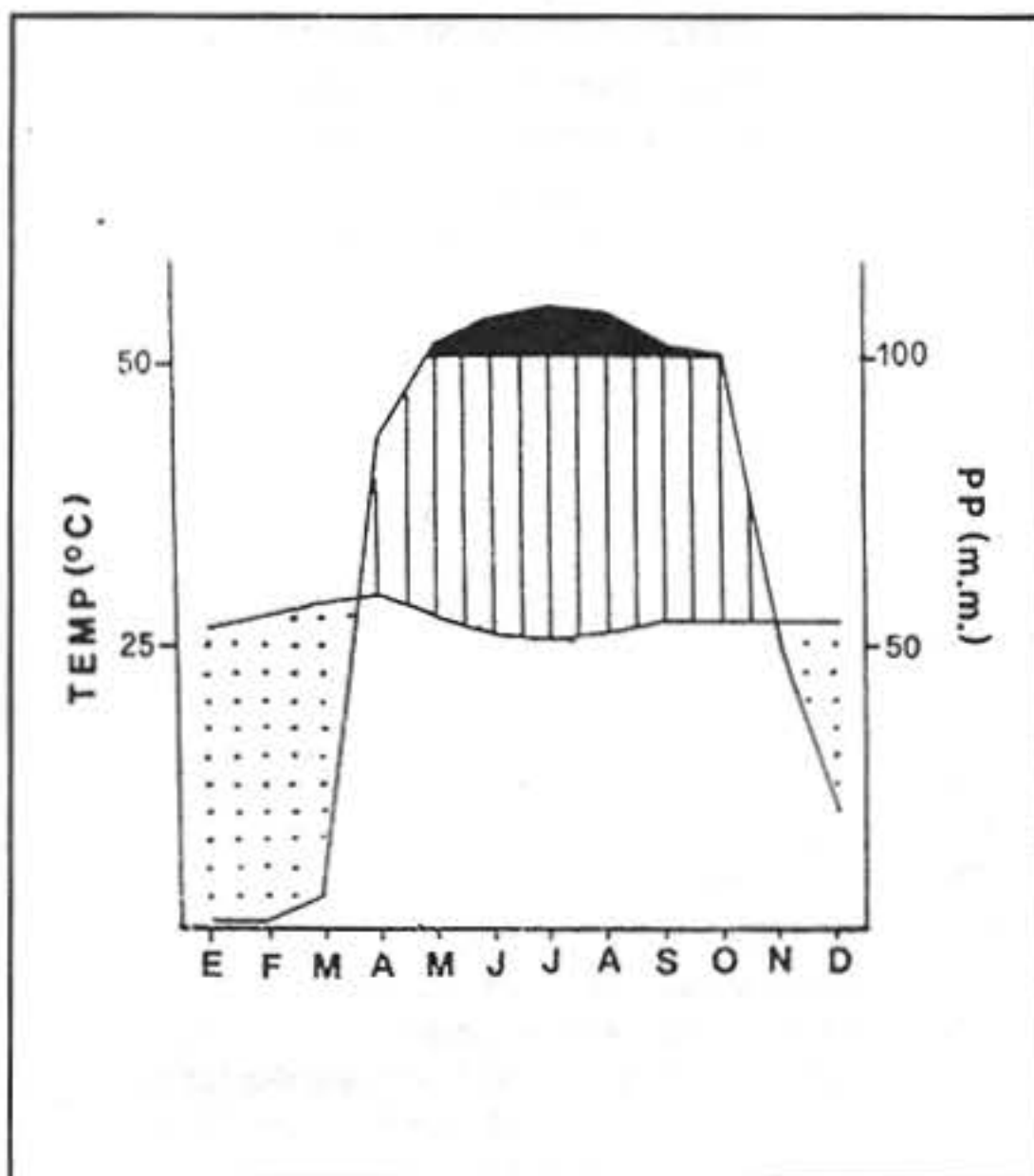
Palabras claves:

Ictiofauna, Sabanas inundables, Impactos, Conservación.

I. Introducción

Las extensas regiones de sabana tropicales inundables de América, generalmente están localizadas a ambos lados del Ecuador, aproximadamente a 10° de Latitud Norte y 10° Latitud Sur. En su gran mayoría estas áreas se encuentran climáticamente regimentadas por su ciclo anual variable de sequía o "verano" y lluvias o «invierno» (Fig. 1), que generalmente se traduce en amplias inundaciones en las regiones bajas y planas formando extensas lagunas o «esteros» de aguas poco profundas y cálidas. En Venezuela (Mago-Leccia, 1970b) al igual que en Guyana (Lowe McConnell, 1964), estas inundaciones se encuentran levemente desfasadas con respecto al inicio de las lluvias, que en nuestro país es debido principalmente a dos factores: 1) Los ríos provenientes de los Andes (Meta, Arauca, Apure, Uribante, Portuguesa, Guaviare, Manapire, Pao, etc.) y del Escudo de Guayana (Orinoco y Caura), elevan sus aguas paulatinamente hasta invadir los bosques de galería ribereños y sabanas adyacentes y 2) existe una retención de las aguas río abajo debido a una poca inclinación y el represamiento causado por la elevación del nivel de agua de los grandes ríos (p.e. Orinoco), produciendo un desborde y entrada de agua a través de pequeños caños y creando una anastomosis de esteros interconectados que se extienden como un espejo de aguas someras por miles de kilómetros cuadrados.

«Las planicies inundables a lo largo de los grandes ríos presentan algunas de las características más resaltantes de las áreas bajas del Amazonas. La



gran interdigitización de tierra y aguas le da este carácter distintivo a la región amazónica central. Acá, condiciones específicas generalmente ofrecen oportunidades únicas a ecólogos para observar la naturaleza de la alternancia periódica entre agua y tierra». (Junk y col, 1989).

Desde el punto de vista biológico (ecológico, evolutivo y taxonómico) este ciclo climático anual ha influido sobre la vida como un todo en estas regiones acuáticas temporales de América del Sur en general y nuestro país en particular. La reproducción y el desarrollo (crecimiento) de numerosas especies acuáticas se realiza en un período corto y es explosiva, creando componentes y biotopos temporales que influirán positivamente en el desarrollo posterior de las faunas de los ríos y caños de aguas permanentes. El fito y zooplancton, así como también las numerosas especies de plantas acuáticas (flotantes y arraigadas), pasan durante este período de lluvias a la fase reproductiva y de crecimiento. Esta complejidad y diversidad de microflora y microfauna acuáticas unida a la gran heterogeneidad de ambientes inundados garantizan la reproducción y crecimiento de numerosas especies de peces (Tabla 1.), muchas de las cuales están adaptadas a soportar el rigor de los cambios ambientales drásticos durante el siguiente período de sequía. Ejemplos de tales adaptaciones son entre otras: **Alimentarias** (Nico y Taphorn, 1988; Machado-Allison, 1987a, 1990, 1993; Machado-Allison y García, 1986; Machado-Allison y Royero, 1986; Mago-Leccia, 1970b; Marrero, 1990; Marrero y col., 1987; Prejs y Prejs, 1987; Winemiller, 1989b, 1990); **Respiratorias** (Carter, 1935; Carter y Beadle, 1931; Kramer et al. 1978; Liem, 1969; Lowe-McConnell, 1964, 1975, 1987; Machado-Allison, 1987a, 1990; Machado-Allison y Zaret, 1984); **Fisiológicas** (Driedzic y col., 1978; Garlic y col., 1979); **Morfológicas** (Lowe-McConnell, 1975, 1987; Kramer y col. 1978), **Etológicas** (Roberts, 1972; Mago-Leccia, 1970b); **Reproductivas** (López y Machado-Allison, 1975; Machado-Allison, 1986, 1987a, 1990, 1992; Machado-Allison y López, 1975; Machado-Allison y Zaret, 1984; Mago-Leccia, 1983; Winemiller, 1989a) **Biodiversidad** (Lasso y Castroviejo, 1992; Lowe-McConnell, 1964, 1975, 1987; Machado-Allison, 1987a, 1993; Mago-Leccia, 1970a, 1978), entre otras. Por las razones anteriormente indicadas y debido a que esta gran área inundada produce una enorme cantidad de biomasa de origen primario, la cual

TABLA 1
LISTA DE ESPECIES (LARVAS Y JUVENILES)
IDENTIFICADAS EN LAS AREAS INUNDABLES

<i>Hoplosternum littorale</i>	<i>Copeina arnoldi</i>
<i>Loricarichthys typus</i>	<i>Pyrrhulina brevis</i>
<i>Pseudohemidon laticeps</i>	<i>Hemigrammus unilineatus</i>
<i>Hypostomus plecostomus</i>	<i>Cheirodon pulcher</i>
<i>Pterygoplichthys multiradiatus</i>	<i>Pygocentrus cariba</i>
<i>Parauchenipterus galeatus</i>	<i>Serrasalmus irritans</i>
<i>Entomocorus benjamini</i>	<i>Serrasalmus medinae</i>
<i>Astronotus ocellatus</i>	<i>Serrasalmus rhombeus</i>
<i>Heros festivum</i>	<i>Moenkhausia lepidura</i>
<i>Cichlasoma orinocense</i>	<i>Ctenobrycon spilurus</i>
<i>Apistogramma viejita</i>	<i>Aphyocharax alburnus</i>
<i>Papiliochromis ramiresi</i>	<i>Hoplias malabaricus</i>
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	<i>Schizodon cir issognathus</i>
<i>Eigenmania virescens</i>	<i>Leporinus friderici</i>
<i>Sternopygus macrurus</i>	<i>Cyphocharax spilurus</i>
<i>Adontosternarchus devenanzi</i>	<i>Curimata cerasina</i>
<i>Rabdolichops troscheli</i>	<i>Colossoma macropomum</i>
<i>Mylossoma duriventre</i>	<i>Piaractus brachypomus</i>
<i>Mylossoma aureum</i>	<i>Cynodon gibus</i>
<i>Acestrorhynchus falcatus</i>	<i>Acestrocephalus gulo</i>
<i>Astyanax metae</i>	<i>Astyanax fasciatus</i>
<i>Charax gibbosus</i>	<i>Roeboides dayi</i>
<i>Markiana nigripinnis</i>	<i>Roeboides affinis</i>
<i>Triportheus angulatus</i>	<i>Hydrolicus scomberoides</i>
<i>Triportheus elongatus</i>	<i>Abramites hypselonotus</i>
<i>Prochilodus mariae</i>	<i>Pellona castelneana</i>
<i>Megalodoras irwini</i>	<i>Pellona flavipinnis</i>
<i>Orinocodoras eigenmani</i>	<i>Brachyplatystoma juruense</i>
<i>Callophysus hemiliopterus</i>	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>
<i>Ramphichthys marmoratus</i>	<i>Brachyplatystoma roseauxi</i>
<i>Goslinea platynema</i>	<i>Brachyplatystoma vaillanti</i>
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	<i>Paulicea luetkeni</i>
<i>Pseudoplatystoma filamentosum</i>	<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>
<i>Pimelodus blochi</i>	<i>Pseudopimelodus raninus</i>
<i>Pimelodus ornatus</i>	<i>Pseudopimelodus apurensis</i>
<i>Sorubimichthys planiceps</i>	<i>Ageneiosus magoi</i>
<i>Hypophthalmus edentatus</i>	<i>Apteronotus bonaparti</i>
<i>Apteronotus albifrons</i>	<i>Synbranchus marmoratus</i>
<i>Pterolebias hognei</i>	<i>Rachovia maculipinnis</i>
<i>Cynolebias zonatus</i>	<i>Potamotrygon orbigny</i>
<i>Poecilia reticulata</i>	<i>Rivulus stellifer</i>

dará la base de sustentación a numerosos organismos acuáticos incluyendo larvas y juveniles de especies de peces continentales, ha permitido sugerirlas como áreas «nursery» y deberían estar bajo un régimen de protección especial (Lowe-McConnell, 1964, 1975, 1987; Machado-Allison, 1987a, 1990, 1993; Mago-Leccia, 1967, 1970b, 1978).

Complementando lo anterior, se ha estimado la producción ictica (biomasa) en algunas de estas áreas tropicales de sabanas inundables en América y África, determinándose una gran variabilidad que se encuentra entre los 100 Kg/Ha a 9.000 Kg/Ha (Tabla 2). Estos datos nos indican que un manejo apropiado de estos sistemas y de sus recursos en nuestro país

TABLA 2

COMPARACION DE LA ICTIOMASA (Kg/Ha)
EN AGUAS CONTINENTALES TROPICALES.
MODIFICADA DE MACHADO-ALLISON (1993)

REGION	Kg/Ha	FUENTE
América del Sur		
R. Apure (Llanos), Venezuela	354-571	Taphorn y Liyestron, 1984
R. Apure (Llanos), Venezuela	982	Mago-Leccia, 1970
R. Apure (Módulos), Venezuela	1279-9379	Ramos y col. 1981
R. Guárico, Venezuela	650	Machado-Allison y Royero, 1986
R. Magdalena, Colombia	122	Kapetsky, 1977
R. Magdalena (sabana), Colombia	33	Welcomme, 1979
R. Paraná, Argentina		
Lagunas temporales	1264	
Lagunas permanentes	918	Lowe-McConnell, 1984
Mogi Guasu, Brasil	313	Gómez y Monteiro, 1955
Madeira, Brasil	52	Goulding, 1979, 1980
Africa		
Sokoto, Nigeria		
Fondo arenoso	691-1007	
Fondo fangoso	196-270	
intermedios	585-1440	Holden, 1963
R. Chari, Africa Occidental	5116	Loubens, 1969
R. Niger, Nigeria	60	Motwani y Kanwai, 1970
R. Kajue, Zambia	160	Kapetsky, 1974
R. Kajue (sabana), Zambia	64-2682	Lagler y col. 1971
Asia		
India (13 lagos)	5-2200	Sreenivasan, 1972
R. Mekong, China	41	Welcomme, 1979

podrían incrementar la explotación de especies de importancia económica como por ejemplo: cachamas (*Colossoma macropomun*), coporos (*Prochilodus mariae*), curitos (*Hoplosternum littorale*), palometas (*Mylossoma duriventre*), morocotos (*Piaractus brachypomus*), pavonas (*Astronotus ocellatus*), curbinatas (*Plagioscion squamosissimus*), rayaos (*Pseudoplatystoma fasciatum*, *P. tigrinum*) y guavinas (*Hoplias malabaricus*) entre muchos otros y a la vez su conservación mediante la implementación de programas especiales de protección ambiental.

II. Factores que afectan el ciclo biológico en los esteros

«América del Sur es una de las pocas regiones del mundo que incluye amplias áreas de habitats naturales no perturbados aún. Estas áreas albergan tanto como la mitad de las especies de plantas y animales del mundo» (Traducción, Hamlett, 1992:v)

La cita anterior muestra la importancia de la conservación de amplias áreas de habitats naturales todavía no perturbados en América de Sur. El comportamiento humano tiende a cambiar desde que al menos tres hechos o tragedias durante este siglo:

1. La publicación del libro de Carson, Silent Spring (1962), en el cual introduce al conocimiento público los peligros ambientales y sanitarios que acarrearán los desechos domésticos e industriales y la amplia cobertura de la tragedia del «accidente de Minamata», en la cual varios centenares de toneladas de mercurio (Hg) que fueron descargadas en la Bahía de Minamata (Japón) en 1950, encontraron su vía a través de la cadena trófica (atunes), afectando miles de personas. El envenenamiento causó la pérdida del control motor, parálisis y desordenes mentales. Cientos de personas han muerto debido a esta contaminación mercurial;

2. El bien conocido caso de «Love Canal» en los Estados Unidos, el cual permitió una

discusión profusa acerca de la disposición final de elementos contaminantes y peligrosos;

3. La reciente reunión ambiental de Río (1992), en la cual numerosos países han llamado la atención de la importancia de la preservación de áreas naturales y su compromiso a preservarlas para el beneficio futuro de la humanidad. Sin embargo todavía existen actividades antrópicas que pone en peligro numerosos ambientes en América del Sur en general y Venezuela en particular, principalmente selvas tropicales, los ríos adyacentes, sabanas inundables y sus ambientes acuáticos.

Como un ejemplo de las consideraciones anteriores, discutiré algunas generalidades sobre el impacto ecológico causado por la intervención humana las cuales afectan las comunidades de peces de las áreas inundables del llano. Son pocos los trabajos científicos que muestran la calidad y cantidad del impacto biológico causados por cambios en el régimen hidrológico en nuestro país. Sin embargo, basados en trabajos desarrollados en otros países (Petts, 1984, 1990), nuestras observaciones, planes del gobierno, privados y reportes técnicos (Machado-Allison, 1987; Mago-Leccia, 1978; Pérez-Hernández, 1983; Rangel, 1979; Taphorn, 1980, Veillon, 1981), podemos clasificar esta intervención como: represamiento de aguas con fines domésticos, agrícolas o industriales; deforestación de cabeceras de ríos para uso agrícola o agropecuario; «saneamiento» de tierras para

uso agrícola o control de inundaciones; actividades de minería (petróleo) y transporte fluvial. Todas estas actividades han causado algún daño o intervención en el régimen hidrológico natural y en los ciclos biológicos de los organismos acuáticos que afectan directamente las comunidades acuáticas y de peces en los llanos de Venezuela.

II.1. Represamiento de aguas (Fig. 2). Represas para uso agrícola o doméstico, han sido construidas en casi todas las cabeceras de los ríos localizados en la vertiente norte de la cuenca del Orinoco. Ríos tales como el Boconó, Cojedes, Guanare, Guárico, Masparro, Portuguesa, entre otros, se encuentran realmente afectados. Este represamiento de las aguas produce cambios en las comunidades de peces de la siguiente manera:

II.1.1. Alteración o regulación del régimen hidrológico natural (Fig. 3). Debido a la construcción extensiva de represas y diques en los últimos 20 años, muchos ríos han perdido la capacidad de mantener su régimen hidrológico natural. Los cambios producidos han perturbado los ciclos biogeoquímicos en estos ambientes acuáticos afectando la variedad y densidad de las especies. En forma general, estas modificaciones afectan principalmente:

a. Eliminación de las migraciones («ribasones») con propósitos reproductivos. Esto es debido principalmente a obstáculos físicos, disminución de la cantidad de agua o cambios en el comportamiento («reloj»), debido

FIGURA 2



FIGURA 3

EFFECTO DEL REPRESAMIENTO Y MODIFICACION DEL CICLO HIDROLOGICO



a modificaciones en el ciclo hidrológico. Este último factor limita la información ambiental necesaria para que los peces maduren sus gónadas y se produzca el desove.

b. Modificación de los ciclo Bio-geoquímicos. En condiciones naturales los nutrientes, provenientes de la descomposición de materia vegetal y animal (alóctono o del sitio), se acumulan en las sabanas inundables durante el período de sequía. Este material entra en solución durante el período de lluvias e inundaciones (Bastardo, 1981; López-Hernández y col. 1986a y b), suplementando los nutrientes y cargas particuladas provenientes de áreas río arriba. Al modificar el régimen hidrológico y evitar las inundaciones periódicas este material orgánico no estará disponible para completar el ciclo biogeoquímico aguas abajo y de esta manera afectar los organismos acuáticos que dependen del mismo a través de toda la cadena trófica.

c. Reducción de las áreas inundables o esteros («áreas nursery») en la cuenca. Las aguas represadas ya no se encuentran disponibles durante el período de lluvias para invadir las amplias áreas de sabanas bajas y formar los esteros, lagunas y/o bosques de galería inundados («varzeas»). Como hemos indicado anteriormente, estas áreas suministran protección y alimento que son necesarios para el desarrollo de los primeros estadios del desarrollo de numerosas especies de animales acuáticos incluyendo peces de importancia económica (Machado-Allison, 1987a, 1990). Muchos esteros y lagunas al norte del Orinoco se han secado parcial o completamente y muchos otros se encuentran en peligro, afectando la vida acuática y eventualmente produciendo grandes daños económicos y sociales a los pobladores de las zonas bajas y ribereñas.

II.1.2. Descargas de residuos domésticos y agrícolas. El agua usada por comunidades urbanas altamente concentradas y por actividades agrícolas localizadas en las cabeceras de los ríos en la región norte de la cuenca del Orinoco, regresa a los ríos cargada de una gran cantidad de elementos o residuos peligrosos a la vida acuática, como por ejemplo: detergentes, fertilizantes y una gran variedad de pesticidas, entre otros contaminantes. Estos elementos activamente afectan las comunidades acuáticas principalmente durante el período de lluvias, cuando las mismas lavan extensas superficies sembradas de caña de azúcar, arroz y maíz en áreas tales como: Turén, Central Yaracuy, Portuguesa, etc., produciendo altas mortandades de organismos acuáticos y peces justo al comienzo de la estación. Aunque este factor ha sido denunciado o reportado cada año en informes técnicos, medios de comunicación audiovisuales y prensa, menor atención ha

sido prestada por los investigadores para determinar los efectos letales y no-letales de estas sustancias en nuestros ambientes y de esta manera poder determinar medidas de regulación del uso de las mismas en Venezuela.

II.2. Deforestación para usos urbanos y/o agrícolas. Las cabeceras de numerosos ríos de la Cuenca del Orinoco en las regiones andinas de Venezuela y Colombia han sido extensivamente deforestadas afectando el ciclo hidrológico natural. Estas actividades humanas han causado una disminución anual en la cantidad de agua y un incremento en los procesos de erosión y sedimentación río abajo, disminuyendo en consecuencia su transparencia y colmatando los esteros, lagunas y caños durante el período de lluvias. Como una consecuencia de esto se reducen las áreas y se produce un empobrecimiento de la calidad de las aguas disponibles para el desarrollo de la vida acuática en general y de las poblaciones de peces en particular.

II.3. «Saneamiento» o recuperación de tierras. A nivel mundial existe una creencia general que las tierras bajas inundables o pantanos son inútiles y peligrosas para la salud humana. Además, que las inundaciones periódicas representan igualmente una amenaza para el desarrollo económico y social de los pobladores de estas áreas. Esta creencia tiene su basamento científico debido a muchos factores, entre ellos, la proliferación de dípteros (mosquitos), potencialmente o realmente transmisores de enfermedades como por ejemplo malaria (paludismo), fiebre amarilla, dengue y otras aplicables a animales domésticos. Con esto en mente, los gobiernos han introducido el concepto de «saneamiento de tierras» para definir todas las actividades con el propósito de «recuperar» tierra para usos diversos: agricultura, urbanístico, carreteras, entre otros. Las inundaciones en los Llanos de Venezuela han sido consideradas como un desastre natural cada año. Como respuesta a esto, las diferentes agencias gubernamentales han desarrollado y planean desarrollar sistemas de diques o represas para controlar este ciclo hidrológico anual. Como ha sido recientemente planteado por Petts y col. (1989a,b) y Colonnello (1990) el aislamiento de los ríos de su planicie de inundación contribuyó significativamente a producir cambios en los ecosistemas acuáticos y del bosque ribereño en las zonas templadas. Ahora millones de dólares son gastados en numerosos países de Europa para estudiar y restaurar los bosques de galería de estas planicies y sus respectivos ambientes acuáticos. En consecuencia, a menos que trabajos de investigación extensivos muestren un efecto diferente, en nuestros ecosistemas acuáticos tropicales, no suena deseable el gastar grandes recursos (millones de dólares), en proyectos de «saneamiento de

tierras», si ellos traerían consecuencias perjudiciales a la vida en estas áreas inundables. Más aún, si consideramos que en las áreas tropicales existe una íntima y dinámica interacción entre los bosques de Galería y la vida de organismos acuáticos (alimentación, dispersión de semillas, refugio) (Cressa y Weibezahn 1971; Machado-Allison 1990, Marrero y col., 1994).

II.4. Minería y explotación petrolera. Los llanos de Venezuela y Colombia son considerados como uno de los más grandes reservorios de petróleo pesado del mundo. La Figura 2, muestra lo que se considera el área que potencialmente podría ser afectada por las actividades relacionadas con la prospección, perforación, extracción y transporte de crudos hacia las refinerías. Como podemos observar, casi todas las áreas de planicies inundables del sector Norte de la Cuenca del Orinoco pueden ser perturbadas por estas acciones industriales. Aunque el desarrollo de esta actividad es incipiente en los llanos de Venezuela, ya existen daños ecológicos de consideración en algunas regiones. Estos impactos están restringidos a áreas cercanas a los «morichales» de las «mesas» orientales de los estados Anzoátegui y Monagas y algunos puntos esparcidos de prospección y perforación experimental en los llanos bajos de los estados Anzoátegui, Guárico y Apure.

Con respecto a los «morichales», debemos indicar que son ecosistemas muy frágiles que están constituidos por cuerpos de aguas muy transparentes, generalmente de color oscuro («Black waters», Leenheer, 1980, Paolini, 1990; Sioli, 1984), ácidas y muy diluidas en cuanto a sus componentes químicos. Estos ríos corren y se abren a través de capas de arena con muy pocos nutrientes y/o sedimentos en suspensión. La calidad de agua es muy alta y posee muy poca capacidad «buffer». Estos sistemas acuáticos están íntimamente asociados a un bosque ripariano formado principalmente por plantas de «moriche» (*Mauritia flexuosa*), la cual puede conformar comunidades vegetales de diferente estructura y fisionomía de acuerdo al desarrollo, edad y condiciones edáficas (González, 1986, 1987). Los «morichales» como un sistema acuático y terrestre integral, albergan una gran diversidad vegetal y animal (Antonio, 1989; González, 1986, 1987; Machado-Allison y col. 1986; Machado-Allison, 1987b; Mago-Leccia, 1978; Ojasti, 1986, 1987; Pérez, 1984; Marrero y col., 1994).

De acuerdo a los diferentes informes técnicos (p.e. La Salle, 1983, Meneven-Car 33, 1983-1986) los impactos producidos están íntimamente relacionados con actividades como:

a. Construcción de picas y carreteras para actividades de prospección y transporte de materiales. Estas vías generalmente cortan

a los cuerpos de agua en algunos puntos observándose un deterioro ambiental debido principalmente al acarreo de sedimentos durante el período de lluvias.

b. El método de extracción de crudos, el cual emplea un uso extensivo de agua caliente inyectada al pozo de forma tal de separar el hidrocarburo de la arena. Las aguas usadas son generalmente tomadas de pozos profundos y con un alto contenido de sales. Posterior a su uso y a la extracción del petróleo, estas aguas residuales, altamente cargadas de sales y sustancias químicas peligrosas tales como fenoles, y residuos de hidrocarburos, son colocadas en tanques (préstamos) construidos adyacentes al pozo sin ningún tratamiento previo para mitigar potenciales daños a la vida acuática y silvestre. Aguas contaminadas entran a los ríos a través de percolación de los tanques de almacenamiento.

c. Derrames como consecuencia de rupturas en la red de tuberías, las cuales atraviesan cientos de kilómetros y cubren extensas áreas de los llanos, hasta llegar a las refinerías situadas en la costa. Algunos accidentes de este tipo han sucedido, ocasionando graves daños locales y ha sido demostrado el peligro que acarrea principalmente para la vida silvestre.

d. Accidentes (explosión) de los pozos de gas natural o petróleo y el subsecuente derrame representan un potencial peligro hacia la biota de la región. Al igual que el caso anterior, nuestro país tiene alguna experiencia en estos casos, como por ejemplo la explosión del pozo MUC-21, cerca de Cantaura en el Estado Anzoátegui.

Todas estas actividades pueden causar los siguientes daños:

II.4.1. Desertificación debido a salinización de los «morichales» y bosques de galería. Como hemos anotado anteriormente, estos sistemas son altamente frágiles debido a la pobre capacidad «buffer» de sus aguas (González, 1987).

II.4.2. Contaminación de ríos por la percolación de aguas residuales con aceites, fenoles y otros restos de hidrocarburos. Metales pesados, hidrocarburos y otros residuos afectan la vida animal y vegetal en estos ríos. Evidencia de esto se puede observar en: El Tigre, Tigrito, Caris, Pao, Morichal Largo y San Juan entre otros (CIDIAT, 1985).

II.4.3. Incremento de sedimentación en los ríos. Como hemos indicado anteriormente, los ríos de morichal poseen aguas muy transparentes y ácidas. La Industria Petrolera, a través de la construcción extensiva e intensiva de picas prospectivas y carreteras para labores relacionadas con la prospección, extracción y transporte de hidrocarburos ha incrementado la erosión de las tierras altas que rodean a

estos cuerpos de agua. Así que durante el período de lluvias, grandes cantidades de sedimentos son arrastrados y/o transportados a los ríos causando una reducción significativa en la calidad del agua y afectando el ambiente acuáticos. Muchos de estos impactos son probablemente irreversibles y/o la recuperación de los ecosistemas podría tomar cientos de años. Por ejemplo, el río Sacramento (California), no se ha recuperado de impactos producidos por minería hidráulica que fueron desarrollados cerca de hace 120 años.

No obstante lo anteriormente señalado existen planes para el desarrollo futuro de la actividad petrolera en lo que se ha llamado la «Faja Bituminosa» en los llanos de Venezuela. Aunque los ecosistemas acuáticos en las áreas inundables son de alguna manera diferente a los «morichales» descritos anteriormente, en términos de calidad de agua, capacidad «buffer» y constituyentes bióticos, la explotación extensiva de petróleo sin medidas o normas adecuadas que mitiguen los potenciales daños, producirán impactos ecológicos de resultados impredecibles sobre nuestros ambientes acuáticos. Por ahora solo carreteras o picas prospectivas han sido construidas y ya las mismas han causado cierto deterioro mediante el incremento de sedimentos en cabeceras de pequeños ríos del área en los Altos y Bajos Llanos. Estos incrementos en el volumen de sedimentos acarreados causan cambios en la calidad de agua y afectan la biota acuática como hemos indicado.

Varios métodos de mitigación y control a altos costos están siendo considerados por las diferentes filiales de Pedvesa. Sin embargo, deberán ser implementados y celosamente vigilados si queremos que nuestros ambientes acuáticos sean preservados en estas áreas.

III. Recomendaciones y conclusiones

«Cuando Charles Darwin llegó a América del Sur hacia más de siglo y medio, fue testigo de los resultados de uno de los procesos biológicos más interesantes de nuestro dinámico planeta. Sus observaciones lo llevaron a construir la teoría de la evolución». (Machado-Allison y Machado-Allison, 1992).

Queremos concluir esta discusión general de los factores que afectan las comunidades acuáticas en general y los peces continentales en particular con algunas recomendaciones. La cita anterior, nos muestra el enorme impacto causado por nuestra biodiversidad en el pasado y la necesidad de preservación de nuestros sistemas acuáticos para el futuro. Este trabajo trata de demostrar el peligro que las actividades humanas pueden causar a nuestra flora y fauna acuáticas.

Como científicos y con la finalidad de

obtener un equilibrio razonable entre desarrollo y conservación, primero debemos preguntarnos hasta donde conocemos nuestros ecosistemas acuáticos y como se comportarían (biótico y abióticamente) ante una eventual perturbación; segundo, que importancia tienen los mismos en términos biológicos, de producción, uso por poblaciones humanas; y finalmente, mostrar (enseñar) a la gente colocada en diferentes niveles de decisión, que debe ser logrado con la finalidad de manejar adecuadamente estos ecosistemas para que permanezcan como un recurso sustentable en el futuro.

«El manejo de ríos en el mundo requiere de un enfoque holístico de los ecosistemas, que es parcialmente centrado en las zonas de bosque ribertino, pero también involucra un manejo de las pesquerías y otros factores exógenos al río» (Petersen y col., 1987).

«Grandes represas y reservorios se mantienen como componentes importantes del proceso de desarrollo. Entonces, grandes proyectos de ingeniería acuática pueden proveer las bases para un desarrollo sustentable dado que ellos han sido desarrollados razonablemente como partes de un plan general de captura de aguas; los propósitos y operaciones de estos proyectos deben ser radicalmente revisados y medidas de regulación secundaria deben ser incorporadas dentro de todos los esquemas para mantener los ecosistemas río abajo. Estas deben ser enfocadas en el mantenimiento particular de las zonas de ecotono - las planicies de inundación y su bosque ribereño (Petts, 1990)».

Estas dos citas muestran la importancia del mantenimiento sustentable de los recursos acuáticos proveyendo regulaciones para el mantenimiento de los ecosistemas relacionados. Numerosos programas internacionales tales como: EMINWA («Environmental-sound Management of Inland Waters») promovidos por la UNEP («United Nations Environmental Programme») y el Programa Hidrológico Internacional de la Unesco, recientemente han promovido un nuevo ímpetu en el estudio, educación, entrenamiento y compromisos institucionales requeridos para el desarrollo de estrategias adecuadas y manejo de los recursos hidrológicos, en regiones tropicales húmedas (Gladwell, 1989; Petts, 1990). Estos programas deberán ser usados e implementados por agencias gubernamentales y privadas, antes que cualquier otro daño sea producido en nuestros ecosistemas acuáticos continentales.

Sin embargo, estoy plenamente de acuerdo con Petts (1990) quien concluye lo siguiente: tres desarrollos principales son requeridos para lograr una regulación sostenible de nuestros ríos. Viendo al futuro, es infantil creer que un manejo científico puede prevenir la pérdida de alguna parte de los componentes del ecosistema. Los sistemas naturales son

dinámicos sobre períodos de tiempo cortos y largos y este dinamismo incluye eventos azarosos importantes. Estos eventos impredecibles, los numerosos grados de libertad a través de los cuales los ecosistemas responden al estrés, junto con nuestro conocimiento incompleto de las respuestas a la regulación del río significan que muchos daños y/o predicciones acerca de los efectos de las represas y/o canalización de los ríos sean precisamente indeterminadas o desconocidas. A pesar de esto, los estudios científicos poseen un papel importante. Es así necesario incrementar los estudios sobre todo en lo correspondiente a la interfase de hidrología, geomorfología y ecología para entender la vulnerabilidad de los ecosistemas y para avanzar sobre las bases científicas de las medidas regulatorias secundarias.

Segundo, un desarrollo sostenible requiere de un cambio en el comportamiento humano, producto de una forma inadecuada de percibir al agua, como representando un recurso natural capaz de desarrollo a costos (económicos y ambientales) mucho menores que otras alternativas. Esta percepción está basada en cuatro argumentos:

a) El agua que corre hacia los océanos es agua perdida.

b) Áreas inundables o pantanos son tierras sin uso y representan un peligro potencial para la salud humana.

c) Inundaciones representan un riesgo inaceptable para la vida terrestre y deterioro de la tierra agrícola.

d) La producción hidro-eléctrica es una opción ambientalmente concebible para el desarrollo de energía.

Como hemos indicado a través de este trabajo, esta visión o creencia popular debe ser cambiada: áreas inundables estacionales o permanentes son un componente muy valioso de los ecosistemas acuáticos; las aguas continentales que drenan a los océanos poseen un valor importante en el desarrollo sostenible de los procesos en el ecosistema y las inundaciones son necesarias para el mantenimiento de la dinámica del mismo - tal como la reproducción y crecimiento de la vida acuática -. El desarrollo del poder hidroeléctrico no es automáticamente una opción ambientalmente aceptable y en algunos casos puede producir cambios ambientales extensivos y dramáticos.

Tercero, el desarrollo de un recurso sostenible debe estar basado, no solo en avances tecnológicos, científicos y sociales, sino también en el mejoramiento de la coordinación y una efectiva administración del manejo del agua y tierra. En muchos países, especialmente del Tercer Mundo, los desarrollos acuático han carecido de la coordinación y administración necesaria y ha existido una excesiva confianza en proyectos

de ingeniería a larga escala. Por esto es necesario y urgente, el establecimiento de programas que contemplen un manejo efectivo y coordinado del ecosistema acuático dentro del concepto integral de gran cuenca (Orinoco p.e.), o basado en un contexto regional.

Por otro lado, debemos concluir con recomendaciones similares con respecto a la exploración y explotación petrolera de la Faja Bituminosa (Llanos), el uso extensivo de pesticidas con propósitos agrícolas y el desarrollo de minería (oro p.e.) en las cabeceras del Orinoco. Más aún, estas actividades podrían causar daños severos - incluyendo algunos que ponen en peligro la salud humana - si ninguna atención es dada para minimizar o evitar los efectos de residuos peligrosos y modificación del régimen hidrológico a través del incremento de sedimentos en nuestros ríos. Los metales pesados tales como el mercurio y plomo, y compuestos organoclorados y organofosforados (pesticidas) introducidos en los cuerpos acuáticos, podrían encontrar su ruta a través de las cadenas tróficas hasta afectar al hombre, como ha sido demostrado en otros países y recientemente en Venezuela por Hernández de Barbarito y col. (1990). Estas actividades principalmente promovidas y «reguladas» por agencias gubernamentales debe estar sujeta a una estricta vigilancia y control. La aplicación de regulaciones y normativas internacionales (EPA p.e.), ampliamente conocidas en términos de porciones máximas permisibles de estas sustancias, deben ser consideradas estrictamente. Más aún se deben incrementar los estudios sobre el efecto de estas sustancias en los ecosistemas acuáticos y terrestres tropicales, donde pudiera haber otros factores sinérgicos (p.e. temperatura) con estos contaminantes y como resultado obtener nuestros propios valores máximos en Venezuela. La recientemente aprobada «LEY PENAL DEL AMBIENTE», nos da la base para promover estas investigaciones en conjunción con planes educativos con el propósito de evitar multas debido a daños ocasionados al ambiente.

Como conclusiones finales debo reconocer y tomar en cuenta las recomendaciones propuestas bajo el marco del «**International Symposium on Major Latin American Rivers (SISGRIL)**» (1990). La Cuenca del Orinoco y su Delta poseen una de las más extensas e importantes áreas de sabanas inundables, esteros y lagunas. Debido a esto el Río Orinoco es catalogado como un sitio especial de toda el área neotropical (Hamilton & Lewis, 1990). Dado la incertidumbre científica, mucha atención debe ser colocada a la conservación de pocos, pero ampliamente bien seleccionados cuerpos de agua naturales y su cuenca. Sobre aquellos que ya poseen un sistema regulado (represas, diques, etc.), se deben incorporar medidas

regulatorias secundarias, especialmente aquellas que permitan aprovechar al máximo el manejo adecuado del recurso, revisión de los sistemas operativos y estrategias adecuadas de forma tal de minimizar el impacto ecológico. También, a medida que el desarrollo industrial e hidroeléctrico modifica aspectos de la Cuenca del Orinoco en el futuro, manejos adecuados de conservación de sus áreas inundables serán requeridas debido a sus particulares características geomorfológicas, hidrológicas y ecológicas. El desarrollo de la información científica, herramientas novedosas y actividades para la determinación de la disponibilidad del agua y tierra para mantener un recurso natural sustentable, debe ser un objetivo inmediato (Hamilton & Lewis, 1990; Petts, 1990).

REFERENCIAS

- Antonio, M. (1989). *Ictiofauna del Río Morichal Largo (Edo. Anzoátegui)*. T.E.G. Escuela de Biología, UCV, Caracas. 100 p.
- Bastardo, H. (1981). *Actividad microbiana durante la descomposición de gramíneas tropicales en sabanas inundables*. *Acta Biol. Venez.*, 11(2):149-168.
- Carson, R. (1962). *Silent Spring*. Houghton Mifflin.
- Carter, G.S. (1935). *Respiratory adaptations of the fishes of the forest waters with descriptions of the accessory respiration organs of *Electrophorus electricus* and *Plecostomus plecostomus**. *Journ. Linn. Soc. (Zool.)*, 39:219-233.
- Carter, G.S. y L. Beadle (1931). *The fauna of the swamps of the Paraguayan Chaco in relation to its environment. II, Respiratory adaptations in the fishes*. *Journ. Linn. Soc. (Zool.)*, 37:327-368.
- Colonnello, G. (1990). *Elementos fisiográficos y ecológicos de la cuenca del R. Orinoco y sus rebalses*. *Interciencia*, 15(6):476-485.
- Cressa, C. y F. Weibezahn. (1971). *Materia vegetal alóctona de origen ribereño como alimento potencial para invertebrados en un río tropical*. *Acta Biol. Venez.*, 9(2):135-164.
- CIDIAT, (1985). *Descripción de las interacciones generadas por la actividad petrolera en su entorno*. (mimeo), 56 p.
- Driedzic, W. C. Phleger, J. Fields, y C. French (1978). *Alteration in energy metabolisms associated with the transition from water to air breathing in fish*. *Can. Journ. Zool.*, 56:730-735.
- Garlik, R. J. Bonaventura, J. Martín y D. Powers (1979). *Functional studies on the single component hemoglobin from an amazon knife fish *Sternopygus macrurus**. *Comp. Biochem. Physiol.*, 62A:201-205.
- Gladwell, J. (1989). *Research, Education and Training, and Institutional arrangements required for the development of Hydrologic and Water..... International Biol. Prog., Unesco*.
- Gómez, A. y F. Monteiro (1955). *Population study of fishes in the reservoir of the Experimental Station of Biology and Fish Culture in Pirassungua, Sao Paulo*. *Rev. Biol. Mar. Valp.*, 6:82-154.
- González, V. (1986). *Bases para el diseño de medidas de mitigación y control de las cuencas hidrográficas de los ríos Caris y Pao, Edo. Anzoátegui. Tomo IV Ecosistema Morichal*. UCV-Meneven, Caracas, Venezuela.
- González, V. (1987). *Los Morichales de los llanos orientales. Un enfoque ecológico*. Ediciones Corpoven, Caracas-Venezuela.
- Goulding, M. (1979). *Ecología da Pesca do Río Madeira*. *Const. Nac. Desc. Cient. Tec. Manaus, Amazonas*, 172 p.
- Goulding, M. (1980). *The Fishes and the Forest*. Univ. Calif. Press, Berkley, California.
- Hamilton, S. y W. Lewis (1990). *Physical characteristics of the fringing floodplain of the Orinoco River, Venezuela*. *Interciencia*, 15:491-500.
- Hamlett, W. (1992). «*Reproductive Biology of South American Vertebrates*» (W.C. Hamlett, Ed.) Springer Verlag: v.
- Hernández de Barbarito, M., Madrid, E. Arias, L. Bello, R. y G. Lara (1990). *El Sistema de Riego Guárico: Diagnóstico Socio-Económico Ambiental*. Informe CDCH-UCV, Caracas, (mimeo).
- Holden, M. (1963). *The population of fish in dry season pools of Sokoto*. *Fishery Publ. Colón. OFF HMSO, London*, 19:1-58.
- Junk, W., P. Bailey, y R.E. Sparks. (1989). *The use of amazonian floodplain under ecological perspective*. *Interciencia*. 14(6): 317-322.
- Kapetsky, J. (1974). *Some ecological aspects of the shallow lakes of the Magdalena floodplain, Colombia*. IV Intern. Symp. Trop. Ecol. Panamá.
- Kramer, D., C. Lindsey, C. Moodie y E. Stevens. (1978). *The fishes and the aquatic environment of the Central Amazon Basin, With particular reference to respiratory patterns*. *Canad. Journ. Zool.*, 56:717-729.

- Lagler, K. J., Kapetsky y D. Stewart. (1971). *The fisheries of the Kafue flats, Zambia, in relation to the Kafue George dam*. Univ. Michigan Tech. Rep. FAO, Roma, N°. F1:ZF/ZAM. II Tech. Rep. 1: 1-161.
- Lasso, C. y J. Castroviejo. (1992). *Composition, abundance and biomass of the benthic fish fauna from the Guaritico River of a Venezuelan floodplain*. *Annals. Limnol.*, 28(1):71-84.
- Leenheer, J. (1980). *Origin and nature of humic substances in the waters of the Amazon River Basin*. *Acta Amazonica*, 10:513-526.
- Liem, C. (1969). *Adaptative morphological features correlated with the invasion of terrestrial habitats by amphibious fish order Synbranchiformes*. *Amer. Zool. (Abstr.)*, 9:1147.
- López, H. y A. Machado-Allison (1975). *Algunos aspectos del desarrollo y crecimiento de Loricaria laticeps (Osteichthyes, Siluriformes, Loricariidae)*. *Acta Biol. Venez.*, 9(1):51-76.
- López-Hernández, I., M. Niño, L. García, M. Sosa y F. Tovar (1986a). *Balance de elementos en un sabana inundable (Módulo Experimental de Mantecal, Edo. Apure, Venezuela). I. Entradas y salidas de material*. *Acta Cient. Venez.*, 37:174-181.
- López-Hernández, I., M. Niño, L. García, M. Sosa y F. Tovar (1986b). *Balance de elementos en una sabana inundable (Módulo Experimental de Mantecal, Edo. Apure, Venezuela). II. Balance de entradas y salidas*. *Acta Cient. Venez.*, 37:182-184.
- Loubens, G. (1969). *Etude de certains peuplements ichthyologiques par de peches au poisin (1a. nota)*. *Cah ORSTOM Hydrob.*, 3:45-73.
- Lowe-McConnell, R. (1964). *The fishes of the Rupununi savanna district of British Guiana, Pt. 1. Groupings of fish species and effects of the seasonal cycles on the fish*. *Journ. Linn. Society (Zool.)*, 45:103-144.
- Lowe-McConnell, R. (1975). *Fish Communities in Tropical Freshwaters: Their Distribution, Ecology and Evolution*. Longman, London, 337 p.
- Lowe-McConnell, R. (1984). *The status of studies on South American freshwater food fishes*. En: *Evolutionary ecology of Neotropical freshwater fishes*. T. Zaret (Ed). W. Junk Publ. (Netherlands):139-156.
- Lowe-McConnell R. (1987). *Ecological Studies in Tropical Fish Communities*. Cambridge Univ. Press, Cambridge and N.Y., 382 p.
- Machado-Allison, A. (1986). *Aspectos sobre la historia natural del «curito» Hoplosternum littorale (Hanckock, 1928) (Siluriformes-Callichthyidae) en el bajo llano de Venezuela: desarrollo, alimentación y distribución espacial*. *Acta Cient. Venez.* 37(1):72-78.
- Machado-Allison, A. (1987a). *Los Peces de los Llanos de Venezuela: Un ensayo sobre su historia natural*. Universidad Central de Venezuela, CDCH, Caracas, 141 p.
- Machado-Allison, A. (1987b). *Los Peces de los ríos Caris y Pao Estado Anzoátegui. Clave Ilustrada para su Identificación*. Ediciones Corpoven, Caracas, Venezuela. 66 p.
- Machado-Allison, A. (1990). *Ecología de los peces de las áreas inundables de los llanos de Venezuela*. *Interciencia*, 15(6):411-423.
- Machado-Allison, A. (1992). *Larval Ecology of fish of the Orinoco Basin*, En: «*Reproductive Biology of South American Vertebrates*» (W.C. Hamlett, Ed.) Springer Verlag: 45-59.
- Machado-Allison, A. (1993). *Los Peces de los Llanos de Venezuela: Un ensayo sobre su historia natural*. (2nd. Edición) Universidad Central de Venezuela, CDCH, Caracas, 147 p.
- Machado-Allison, A. y C. García. (1986). *Food habits and morphological changes during ontogeny in three serrasalmin fish species of the Venezuelan floodplains*. *Copeia* 1:123-126.
- Machado-Allison, A. y H. López. (1975). *Etapas del desarrollo de Loricariichthys typus (Bleeker, 1894) (Osteichthyes, Siluriformes, Loricariidae)*. *Acta Biol. Venez.*, 37(1):93-119.
- Machado-Allison, A., C. Marrero y O. Brull. (1986). *Peces y bentos*. En: *Bases para el diseño de medidas de mitigación y control de las cuencas hidrográficas de los ríos Pao y Caris (Edo. Anzoátegui)*. IZT-Meneven, Vol. VI. (mimeo).
- Machado-Allison, A. y C. Machado-Allison. (1992). *Fauna: Habitantes del Eden*. En: *Imagen Atlas de Venezuela: Una Visión Espacial*. Petróleos de Venezuela, S.A. Caracas: 56-57.
- Machado-Allison, A. y R. Royero. (1986). *Biomasa total y hábitos alimentarios en peces de un ecosistema riverino restringido en Venezuela*. *Acta Cient. Venez.* 37(1): 94-95.
- Machado-Allison and T. Zaret. (1984). *Datos sobre la biología reproductiva de Hoplosternum littorale (Siluriformes-Callichthyidae) de Venezuela*. *Acta Cient. Venez.*, 35(21): 142-146.

- Mago-Leccia, F. (1967). *Notas preliminares sobre los peces de los llanos de Venezuela*. Bol. Soc. Ven. Cienc. Nat., 27(112):237-263.
- Mago-Leccia, F. (1970a). *Lista de los Peces de Venezuela*. Ofic. Nac. Pesca. MAC. Caracas, 283 pp.
- Mago-Leccia, F. (1970b). *Estudios preliminares sobre la ecología de los peces de los llanos de Venezuela*. Acta Biol. Venez. 7(1):71-102.
- Mago-Leccia, F. (1978). *Los Peces de Agua Dulce de Venezuela*. Cuadernos Lagoven, Caracas, 38 p.
- Mago-Leccia, F. (1983). *Entomocorus gameroi una nueva especie de bagre auquenipterido (Teleostei, Siluriformes de Venezuela, incluyendo la descripción de su dimorfismo sexual secundario*. Acta Biol. Venez., 11(4):215-239.
- Marrero, C. (1990). *Estudio de los hábitos alimentarios de los peces de la Familia Apterontidae (Pisces Gymnotiformes): un enfoque a través de su morfología bucal externa y sus relaciones filogenéticas*. Tesis Doctoral, Fac. Ciencias, UCV.
- Marrero, C., O. Castillo y A. Machado-Allison. (1987). *Primera cita del Género Traverella y notas sobre la alimentación de peces Gymnotiformes en el río Apure, Biollania*.
- Marrero, C., A. Machado-Allison, V. González y J. Velásquez. (1994). *Ecología y Distribución de los peces de los morichales de los llanos orientales de Venezuela*. Biollania, (en prensa).
- Motwani, M. y Y. Kanwai (1970). *Fish and fisheries of the cofferdammed right channel of the Niger at Kainji*. En: *Kainji Lake Studies, 1: Ecology*, ed. S.A. Visser, pp. 27-48. Ibadan, Nigeria.
- Nico, L. y D. Taphorn. (1988). *Food habits of piranhas in the low llanos of Venezuela*. Biotropica 20(4): 311-321.
- Ojasti, J. (1986). *Bases para el diseño de medidas de mitigación y control de las cuencas hidrográficas de los ríos Caris y Pao, Edo. Anzoátegui*. Tomo V Fauna. UCV- Meneven, Carcas, Venezuela.
- Ojasti, J. (1987). *Fauna del Sur de Anzoátegui*. Corpoven, 38 p.
- Paolini, J. (1990). *Carbono orgánico disuelto y particulado en grandes ríos de la América del Sur*. Interciencia, 15 (6): 358-366.
- Pérez, L. E. (1984). *Uso del Habitat por la Comunidad de Peces de un Río Tropical Asociado a un Bosque*. Mem. Soc. Cien. Nat. LaSalle, 121:143-162.
- Pérez-Hernández, D. (1983). *Comportamiento hidrológico y sensibilidad ambiental de los morichales como sistemas fluviales*. MARNR Informe Técnico DGSIIA/IT/127, Caracas-Venezuela.
- Petersen, R., B. Madsen, M. Wilzbach, C. Magadza, A. Paarlberg, A. Kullberg y K. Cummins. (1987). *Stream management: emerging global similarities*. Ambio, 16(4):166-179.
- Petts, G.E. (1984). *Impounded Rivers*, Wiley: 326 pp.
- Petts, G.E. (1990). *The role of ecotones in aquatic landscape management*. En: *The Roles of Ecotones in aquatic landscapes* Parthenon Press, London Press, 227-261.
- Petts, G.E., H. Moller and A.L. Roux. (1989a). *Historical Change of Large Alluvial Rivers: Western Europe*. Wiley, U.K. 355 pp.
- Petts, G.E., J.G. Imhof, B. Manny, J. Maher and S. Weisberg. (1989b). *Management of fish populations in large rivers*. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Scien. 106:429-443.
- Prejs, A. y K Prejs. (1987). *Feeding of tropical freshwater fishes: seasonality in resource availability and resource use*. Oecologia, 71:397-404.
- Ramos, S. S. Danielewski y G. Colomine. (1981) *Contribución a la ecología de los vertebrados acuáticos en esteros y bajios de sabanas moduladas*. Bol. Soc. Venez. Cienc. Nat. 198:79-103.
- Rangel, M. (1979). *La construcción de embalses y su impacto ambiental sobre las pesquerías*. D.G.I./M.E.T/04, MARNR, Caracas.
- Rangel, M. (1980). *El sistema Río Guanare y su efecto sobre las pesquerías*. Informes Técnicos MARNR, DGI/IT/84. 60 pp.
- Roberts, T. (1972). *Ecology and fishes in the Amazon and Congo Basins*. Bull. Mus. Comp. Zool., 143(2): 117-147.
- Srrenivasan, A. (1972). *Energy transformations through the primary productivity and fish production in some tropical freshwater impoundments and ponds*. En: *Productivity Problems of Freshwater*, Ed. Z. Kajak y A. Hillbricht-Ilkowska, pp. 505-514. Varsovia: PWN Polish Scientific Publ.

Sioli, H. (ed) (1984). *The Amazon: Limnology and Landscape Ecology of a Mighty River and its Basin*. Mong. Biol. Dordrech.

Taphorn, D. (1980). *Report on the fisheries of the Guanare Masparro Proyect*. UNELLEZ, Guanare.

Taphorn, D. y G. Lilyestron, (1984). *Los peces del Módulo «Fernando Corrales», Resultados Ictiológicos del Proyecto de Investigación del CONICIT PIMA-18*. Rev. Unellez, Ciec. Tecn., 2(2): 55-85.

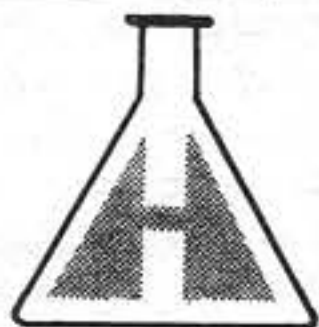
Veillon, J. (1981). *Las deforestaciones en la región de los Llanos Occidentales de Venezuela (1950-1975)*. Rev. Forestal Venez.: 199-206.

Welcomme, R. (1979). *Fisheries Ecology of Floodplain Rivers*. London, Longman. 317 pp.

Winemiller, K. (1989a). *Patterns of variation in life history among South American fishes in seasonal environments*. *Oecologia* 81:225-241.

Winemiller, K. (1989b). *Ontogenetic diet shifts and resource partitioning among piscivorous fishes in the Venezuelan llanos*. *Env. Biol. Fish.*, 26:177-199.

Winemiller, K. (1990). *Spatial and temporal variation in tropical fish trophic networks*. *Ecol. Monogr.*, 60(3):331-367.



H.LAB.

LABORATORIOS BIOQUIMICOS C.A.

**Reactivos, Equipos y
Material de Laboratorio**

Distribuidores de:

- * Sigma Chemical Co.
- * Aldrich Chemical Co.
- * Vector Laboratories Inc.
- * Dynatech Inc.
- * Bio Rad Laboratories.

Av. El Cortijo Qta. Raimar 81C
Los Rosales - Caracas 1040
Telefax: (02) 625379