

# EVALUACIÓN ECOLÓGICA RÁPIDA DE LA ICTIOFAUNA EN CINCO LOCALIDADES DEL DELTA DEL RÍO ORINOCO, VENEZUELA

MARIO ORTAZ, ANTONIO MACHADO-ALLISON  
y VÍCTOR CARRILLO

## RESUMEN

Se realizó una Evaluación Ecológica Rápida de la ictiofauna en cinco áreas (áreas piloto, AP) del delta del río Orinoco que incluyeron al delta Superior (AP1), Medio (AP2 y AP5) e Inferior (AP3 y AP4), todas ubicadas, a excepción de AP1, dentro de la Reserva de Biosfera Delta del Orinoco (RBDO). Se realizaron tres campañas de campo desde set/2002 a may/2003. Se evaluaron entre 14 y 16 estaciones que incluyeron caños principales, secundarios y lagunas. La colecta de peces se realizó con redes de ahorque experimentales en horas diurnas (8:00-18:30) con un esfuerzo neto total de pesca de 23,2 y 37,6h para la primera y segunda campaña de colecta, respectivamente. Se capturaron 80 especies, 7 de las cuales son nuevos registros para el delta, el cual posee ~394 especies, de las que 50% están presentes en la

RBDO. En AP1 se obtuvo la mayor riqueza, diversidad y equidad de especies; allí existe una serie de ambientes lagunares únicos en el delta y probablemente representa una fuente importante de reclutas para otras áreas del mismo. Los invertebrados bénticos, el necton y la materia orgánica de origen terrestre fueron las tres grandes fuentes alimenticias de la ictiofauna deltaica evaluada y su importancia relativa varió espacial y temporalmente. Este estudio amplía la distribución espacial del ciclido foráneo *Caquetaia kraussii*. La alteración antrópica sobre la ictiofauna del delta del Orinoco puede considerarse baja hasta ahora y la mayor presión tiene lugar en el delta Superior, sin evidencia de acciones que la reviertan.

La Evaluación Ecológica Rápida (EER) persigue estimar las amenazas existentes y/o potenciales que pueden alterar a un ecosistema particular. Una vez identificadas las amenazas y su intensidad, así como la fracción alterable del ecosistema y su distribución en el paisaje, es posible desarrollar programas de mitigación y conservación. La información derivada de una EER también puede ser útil para delimitar reservas naturales y establecer las necesidades de manejo y/o protección de un área de interés (Saire *et al.*, 2000).

El delta del río Orinoco representa una región tropical muy productiva y constituye un área imprescindible para la reproducción, alimentación y

crecimiento de muchas especies de peces, un gran número de las cuales son de interés comercial (Lasso *et al.*, 2004a).

Los estudios de la ictiofauna del delta del Orinoco se han limitado en su mayoría a evaluar aspectos como inventario de especies, evaluación de las pesquerías que operan en la región y descripción de la biología alimentaria y reproductiva de algunas especies (Fernández-Yépez, 1969; Ginés, 1972; Cervigón, 1982; Novoa, 1982; López-Rojas *et al.*, 1984; Cervigón, 1985; 1991; 1993; 1994; 1996; Ponte y Mocheco, 1997; Ponte *et al.*, 1999; Posada *et al.*, 1999; Novoa, 2000a; 2000b; Achury *et al.*, 2006). Los pocos trabajos de orientación ecológica han incluido estimaciones de la estructura comunitaria en diversas zonas del delta

y el Golfo de Paria (Ponte, 1990; Novoa, 2000b; Lasso y Meri, 2001; Lasso *et al.*, 2002; Lasso *et al.*, 2004a).

La información biológica-pesquera disponible para la región proviene de colectas realizadas a lo largo de algunos caños con recorrido norte (caños Mánamo y Pedernales), de caños en la zona del delta Inferior con recorrido nordeste (caños Macareo, Araguao, Winikina, entre otros), de algunas zonas de la plataforma marino-estuarina comprendidas entre el golfo de Paria y el río Grande, y a lo largo del río Grande. Lo anterior refleja el vacío de información sobre la ecología de la ictiofauna deltaica, el que es indispensable superar si se desean desarrollar programas de manejo y conservación de recursos en la zona.

**PALABRAS CLAVE / Delta del Orinoco / Estructura Trófica / Evaluación Rápida / Ictiofauna / Venezuela /**

Recibido: 05/01/2007. Modificado: 10/08/2007. Aceptado: 13/08/2007.

**Mario Ortaiz.** Licenciado en Biología, Universidad Central de Venezuela (UCV). Profesor, UCV, Venezuela. Dirección: Apartado 48170, Caracas 1041A, Venezuela. e-mail: maortaz@hotmail.com

**Antonio Machado-Allison.** Biólogo, UCV, Venezuela. Ph.D., George Washington University. EEUU. Profesor, UCV, Venezuela. e-mail: amachado@ciens.ucv.ve

**Víctor Carrillo.** Biólogo, UCV, Venezuela. Investigador, Instituto de Tecnología Venezolana para el Petróleo, Venezuela. e-mail: carrillovs@pdvsa.com

El estado venezolano, a través del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, coordinaron el proyecto Ven/99/G31, Conservación y Uso Sustentable de la Diversidad Biológica en la Reserva de Biosfera y los Humedales del delta del río Orinoco, (Venezuela, 2001; Ochoa *et al.*, 2005). Parte de este programa, orientado al ordenamiento y manejo de la Reserva de Biosfera Delta del Orinoco (RBDO) incluyó una EER de la ictiofauna en cinco zonas del abanico deltaico cuyos resultados se presentan en este informe. Se muestra un inventario de las especies capturadas, su distribución espacial, abundancia y algunos atributos comunitarios como riqueza, equidad, diversidad de especies y estructura trófica. La información generada se complementó con los reportes bibliográficos disponibles para la región, con lo cual se identificaron una serie de amenazas a las que está sujeta en la actualidad la ictiofauna deltaica y se proponen recomendaciones para su conservación.

### Área de Estudio

La EER se realizó en cinco zonas, denominadas Áreas Piloto (AP; Figura 1). Cuatro de ellas estuvieron ubicadas en el delta Medio (AP2 y AP5) e Inferior (AP3 y AP4), dentro de la RBDO (Gaceta, 1991), y una estuvo ubicada en el delta Superior (AP1), fuera de la RBDO. La RBDO, declarada como tal en junio 1991, posee una superficie aproximada de 11250km<sup>2</sup>. Se caracteriza por un complejo mosaico de comunidades vegetales que incluye pastizales de origen antrópico, herbazales y matorrales estacionalmente inundables, manglares costeros y estuarios, bosques siempreverdes y palmares de pantano (Montes, 2002; AC, 2003). La ubicación de las AP fue realizada previo a la ejecución del presente trabajo y estuvo a cargo de la unidad ejecutora del proyecto adscrita a la Oficina de Diversidad Biológica del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales de Venezuela.

Se realizaron tres campañas de campo en set 2002, nov 2002 y may 2003. La primera campaña (set 2002) correspondió a un muestreo piloto cuyo objetivo fue definir las estaciones de muestreo dentro de cada área piloto. El criterio empleado para tal definición fue la variedad de ambientes acuáticos presentes. Al respecto, las estaciones incluyeron caños principales o de mayor caudal (caños Araguao, Caiguara, Macareo y Mariusa), caños secundarios o de menor caudal (caños Guapoa, Janeida, Janakajamana, La Tortuga y Palero) y ambientes lagunares (lagunas La Travesía y Mariu-

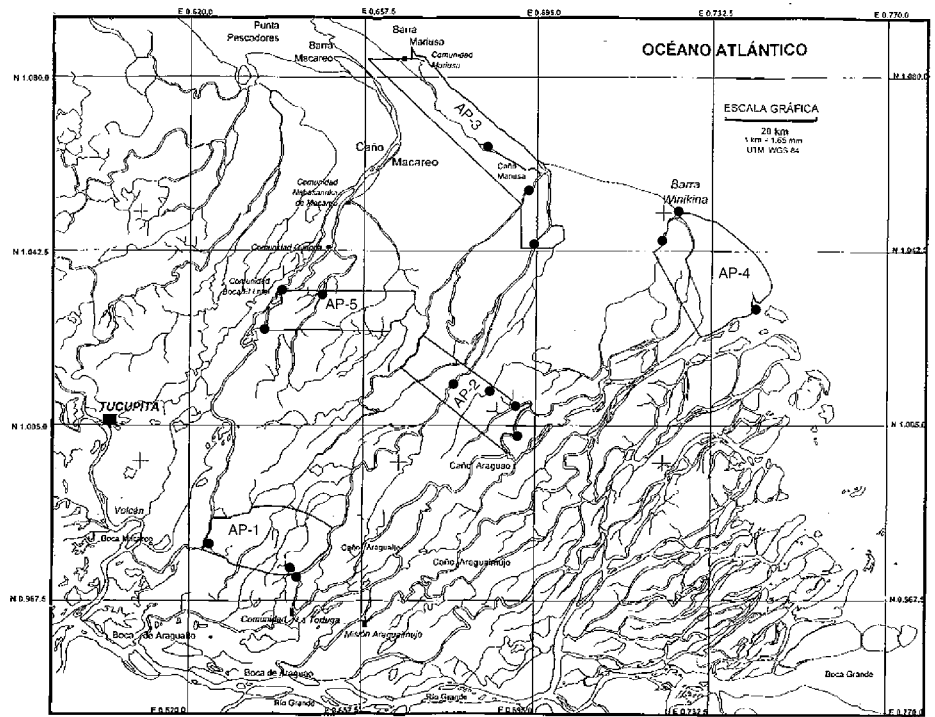


Figura 1. Mapa del delta del río Orinoco con la ubicación relativa de las estaciones de muestreo (círculos rellenos) en cada área piloto. AP1-AP5: áreas piloto 1 al 5.

sa). El muestreo realizado en nov 2002 correspondió con la fase hidrológica de aguas altas de ese año, mientras que el realizado en may 2003 correspondió con la fase hidrológica de ascenso de aguas de ese año. En las dos campañas de colecta de material (nov 2002 y may 2003) se evaluaron 14 y 16 estaciones, respectivamente (Tabla I).

### Métodos

Para la captura de los peces se emplearon redes de ahorque con aberturas de malla entre 1,8 y 10cm. La pesca se realizó en horas diurnas (8:00-18:30). Las redes permanecieron en el agua entre 0,5 y 2,8h en la primera campaña de campo y entre 1 y 3,5h en la segunda. El esfuerzo neto

total de muestreo fue 23,2 y 37,6h para la primera y segunda campaña, respectivamente.

Para la identificación taxonómica de las especies se emplearon los trabajos de Schultz (1944), Géry (1977), Fisher (1978), Taphorn y Liljestrom (1984), Mago-Leccia *et al.*, (1985), Cervigón (1991), Taphorn (1992), Cervigón (1993; 1994), Machado-Allison y Fink (1995), Cervigón (1996), Cervigón y Alcalá (1999).

TABLA I  
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO EVALUADAS EN LA PRIMERA (AGUAS ALTAS) Y SEGUNDA (AGUAS EN ASCENSO) CAMPAÑAS DE CAMPO

Área piloto	Estación	Coordenadas UTM	AA	AEA
AP1	Caño Palero	N 978048 / E 623266	+	+
	Caño La Tortuga	N 973530 / E 644169	+	+
	Laguna La Travesía	N 975763 / E 640560		+
AP2	Caño Mariusa	N 1009290 / E 675816	+	+
	Caño Araguao	N 1001804 / E 690119	+	+
	Caño Janakajamana	N 1015324 / E 694747	+	+
	Caño Janeida	N 1007545 / E 693708		+
AP3	Caño Mariusa	N 1042500 / E 695000	+	+
	Caño Caiguara	N 1059832 / E 697375	+	+
	Laguna Mariusa	N 1065479 / E 684988	+	+
AP4	Barra Winikina	N 1050064 / E 724071	+	+
	Caño Winikina	N 1043350 / E 721138	+	+
	Tobejuba	N 1027907 / E 740638	+	+
AP5	Caño Macareo norte	N 1033763 / E 640058	+	+
	Caño Macareo sur	N 1026150 / E 636863	+	+
	Caño Guapoa	N 1032547 / E 648191	+	+

Coordenadas en unidades UTM, empleando DATUM Prov. S Am '56. AP1-AP5: áreas piloto 1 al 5, +: estación evaluada, AA: aguas altas, AEA: aguas en ascenso.

Se estimó la diversidad de especies con el índice de Shannon ( $H'$ ) y la equidad asociada a  $H'$  ( $V'$ ). La diversidad y equidad se estimaron para cada AP y campaña de campo, sin discriminar por estación de muestreo debido al bajo número de ejemplares capturados en algunas de las estaciones.

Se cuantificó la dieta de las especies capturadas con contenido en sus tractos digestivos, empleando para ello las variables presencia, número y peso húmedo (g) de las presas. Estas variables se expresaron como frecuencias relativas porcentuales por especie (Hyslop, 1980; Cortés, 1997). Los ítems se identificaron en grandes grupos taxonómicos y con las frecuencias generadas se calculó para cada ítem un índice absoluto de importancia el cual se expresó en términos relativos (Cortés, 1997; Ortaz *et al.*, 2006).

La información obtenida de los registros de campo se complementó con la extraída de fuentes bibliográficas que incluyeron datos sobre inventario, distribución espacial y biología alimentaria de algunas especies para la región (Cervigón, 1982, 1985, 1991, 1993, 1994, 1996; Novoa, 1982; Ponte, 1990; Cervigón y Alcalá, 1999; Ponte *et al.*, 1999; Lasso *et al.*, 2004a, b).

Se clasificaron 139 especies en gremios tróficos con base en la distribución de las presas consumidas. La clasificación incluyó las especies capturadas y los reportes existentes para la región. Se definieron cuatro gremios tróficos:

a) Gremio zooplánctofago, que incluyó a las especies que depredaron a cladóceros, copépodos (Cyclopoida y Calanoida), larvas de camarones, zoeas y megalopas de crustáceos decápodos.

b) Gremio bentófono, que incluyó a las especies que consumieron detrito, microproductores y descomponedores asociados y/o macroinvertebrados. Este último y heterogéneo grupo incluyó nemátodos, poliquetos, moluscos, tanaidáceos, isópodos, anfípodos, crustáceos decápodos (cangrejos), copépodos harpacticoides, ostrácodos y cumáceos.

c) Gremio nectófono, que incluyó a las especies que consumieron peces y estadios juveniles y adultos de crustáceos decápodos (camarones).

d) Gremio "aloctonófono", que incluyó a las especies que se alimentaron del material alóctono proveniente de la vegetación ribereña asociada a caños y lagunas. Este material fue de origen vegetal (hojas, restos florales y leñosos, frutos y semillas) y animal (artrópodos terrestres).

Para cada estación evaluada en las campañas de campo más

la información publicada existente se elaboró una matriz de valoración que incluyó dos componentes (1 y 2) que midieron la característica del ambiente y su estado de conservación (Chernoff *et al.*, 2000; Machado-Allison *et al.*, 2002). Cada componente incluyó seis variables, a saber:

1a) Riqueza de especies, el número total de especies colectadas en un área determinada.

1b) Endemismo, las especies únicas reportadas o reconocidas para un área determinada.

1c) Heterogeneidad del ecosistema, el grado de complejidad del ecosistema presente en un área determinada. Este es un valor cualitativo comparativo.

1d) Rareza de hábitat, hábitat único o raro dada su especial connotación en un área determinada.

1e) Rasgo ecológico, la importancia ecológica particular de las comunidades o especies presentes en un área determinada.

1f) Rasgo evolutivo/biogeográfico, el valor de las especies en el contexto evolutivo o de las relaciones con biotas vecinas.

2a) Pérdida de hábitat, el grado o nivel de destrucción del hábitat de una especie o comunidad en un área determinada.

2b) Calidad del agua, que indica el cambio fisicoquímico ocurrido en el ambiente acuático de un área determinada.

2c) Integridad hidrográfica, que indica cuán íntegro se encuentra el eje fluvial con relación a la alteración antrópica del mismo por la construcción de diques, represas, canales, etc.

2d) Contaminación potencial, que indica la presencia de efluentes contaminantes y/o la verificación de potenciales acciones humanas que pudieran promover la contaminación.

2e) Vulnerabilidad, que indica el grado de fragilidad que posee un hábitat, comunidad o ecosistema. También se refiere a la cercanía de áreas a zonas en las que se producen acciones antrópicas que pudieran ocasionar daños al ambiente.

2f) Fragmentación, que indica el nivel de fragmentación de un hábitat, comunidad o ecosistema.

A cada variable se le asignó un valor numérico entre 1 (asignación baja) y 3 (alta). Para cada estación se tomó la sumatoria del valor de las variables de cada componente y se clasificó en tres intervalos de valores. Para el primer componente los intervalos fueron prioridad baja (PB: 6-9), prioridad media (PM:

10-14) y prioridad alta (PA: 15-18). Para el segundo componente los intervalos fueron área intacta (AI: 6-9), área vulnerable (AV: 10-14) y área en condición crítica (AC: 15-18).

## Resultados

### *Inventario de especies, composición y distribución espacial*

Se colectaron 80 especies (Tabla II) pertenecientes a 11 órdenes y 32 familias resultando Siluriformes y Characiformes los más diversos (31 especies), representados por 7 y 9 familias, respectivamente. El resto de los órdenes estuvo representado cada uno por una (1) especie, a excepción de Cyprinodontiformes (2 especies), Clupeiformes (3) y Perciformes (7).

Se colectaron 7 especies que no habían sido reportadas anteriormente para la región, 6 pertenecientes al orden Siluriformes (*Asteriophysus batrachus*, *Pterodoras rivasi*, *Pterigoplichthys multirradiatus*, *Hypophthalmus marginatus*, *Cetopsis coeculiensis* y *Oriconodoras eigenmanni*) y 1 al orden Characiformes (*Curimata cerasina*).

Según reportes anteriores (Ponte *et al.*, 1999; Lasso *et al.*, 2004a, b) más la información obtenida en el presente trabajo, el delta del Orinoco posee ~394 especies de peces de las cuales 50% (195) están presentes en la RBDO. Dentro de la RBDO, los órdenes con el mayor número de especies son: Characiformes (61), Siluriformes (50) y Perciformes (40). Entre los Characiformes, la familia Characidae mostró la mayor riqueza de especies (37), mientras que entre los Siluriformes y Perciformes, las familias Pimelodidae y Cichlidae fueron las mejor representadas en términos de riqueza de especies (16 y 12, respectivamente).

En la primera campaña (aguas altas), Characiformes fue el orden con la mayor riqueza de especies en las cinco AP evaluadas. Este resultado se mantuvo en la segunda campaña (ascenso de aguas), a excepción de lo obtenido en AP3, donde dominaron los Perciformes y Siluriformes. En AP3, cinco de las especies de Siluriformes capturadas fueron marino-estuarinas pertenecientes a la familia Ariidae (*S. herzbergii*, *H. passany*, *A. rugispinnis*, *B. bagre* y *C. spixii*). Igualmente, todas las especies de Perciformes capturadas fueron marino-estuarinas (*C. hippos*, *C. ensiferus*, *C. undecimalis*, *M. incilis*, *M. liza* y *C. acoupa*). En AP4, la otra AP con influencia directa marino-costera, el resultado fue diferente, ya que si bien todas las especies de Perciformes capturadas en ambas campañas fueron marino-estuarinas (C.

TABLA II  
INVENTARIO, DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TIPO DE ALIMENTO CONSUMIDO POR LAS ESPECIES REGISTRADAS EN LAS CINCO ÁREAS PILOTO EVALUADAS EN AMBAS CAMPAÑAS DE CAMPO

Taxa / Especie	AP1	AP2	AP3	AP4	AP5	Tipo de alimento	Taxa / Especie	AP1	AP2	AP3	AP4	AP5	Tipo de alimento
Batrachoidiformes							Perciformes						
Batrachoididae							Carangidae						
Batrachoides surinamensis				+		B,N (1,3)	<i>Caranx hippos</i>			+			P,B,N(4,5,7)
Characiformes							Centropomidae						
Anostomidae							<i>Centropomus ensiferus</i>			+	+		B,N (1,5,7)
<i>Leporinus</i> sp	+					M (7)	<i>Centropomus undecimalis</i>			+	+		B,N (1,3,4,7)
<i>Leporinus fasciatus</i>					+	?	Cichlidae						
<i>Schizodon cf issognathus</i>	+	+			+	M (7)	<i>**Caquetaia kraussii</i>	+					M,N (7)
Characidae							Mugilidae						
<i>Brycon</i> sp		+				M (7)	<i>Mugil incilis</i>			+			D (3,7)
<i>Charax gibbosus</i>		+				N (7)	<i>Mugil liza</i>			+			D (3,7)
<i>Colossoma macropomum</i>				+		M (3,7)	Scianidae						
<i>Ctenobrycon spilurus</i>	+					M,B (6)	<i>Cynoscion acoupa</i>	+	+	+	+	+	M,B,N (3,4,5,7)
<i>Myleus</i> sp					+	B (7)	Pleuronectiformes						
<i>Mylossoma duriventre</i>	+			+		M (3,7)	Soleidae						
<i>Piaractus brachypomus</i>				+		M,B (3,7)	<i>Achirus achirus</i>			+	+		B,N (3,5,7)
<i>Pygocentrus cariba</i>	+			+		M,N (3,7)	Siluriformes						
<i>Serrasalmus altuvei</i>	+			+		M,B,N (7)	Ariidae						
<i>Serrasalmus elongatus</i>	+					M,N (7)	<i>Sciades herzbergii</i>			+			B,N (1,3,5,7)
<i>Serrasalmus irritans</i>	+					M,N (7)	<i>Hexanemataichthys passany</i>			+			B,N (3,7)
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	+				+	N (3,7)	<i>Arius rugispinnis</i>			+			B,N (1,3,4,5,7)
<i>Serrasalmus medinai</i>	+		+			M,N (7)	<i>Bagre bagre</i>			+			B,N (1,3,5,7)
<i>Triportheus auritus</i>	+	+	+	+		M,B (7)	<i>Cathorops spixii</i>			+	+		M,B,N (1,3,5,7)
<i>Triportheus brachypomus</i>	+	+	+		+	M,N (7)	Aspredinidae						
<i>Triportheus venezuelensis</i>	+					M,B (7)	<i>Aspredo aspredo</i>			+			B,N (5)
<i>Triportheus</i> sp	+		+			M (7)	Auchenipteridae						
Curimatidae							<i>Ageneiosus inermis</i>					+	N (3,7)
<i>*Curimata cerasina</i>	+					D (7)	<i>Ageneiosus</i> sp	+	+				+ M,B,N (5,7)
<i>Curimata incompta</i>					+	D (7)	<i>Auchenipterus ambyacrus</i>		+				?
<i>Potamorhina altamazonica</i>	+				+	D (7)	<i>*Asterophysus batrachus</i>						?
Cynodontidae							<i>Pseudoauchenipterus nodosus</i>			+			M,B,N (5,7)
<i>Hydrolicus tatauaia</i>	+	+	+	+	+	M,N (3,7)	Cetopsidae						
<i>Raphiodon vulpinus</i>	+	+			+	M,N (7)	<i>*Cetopsis coeculiensis</i>						+
Ctenolucidae							Doradidae						
<i>Boulengerella cuvieri</i>	+					?	<i>*Oriconodoras eigenmanni</i>	+					M,B (7)
Erythrinidae							<i>Oxydoras niger</i>	+			+		M,B (7)
<i>Hoplias malabaricus</i>				+		N (6)	<i>Platydoras costatus</i>	+					M (7)
Gasteropelecidae							<i>Pterodoras granulatus</i>			+			M (7)
<i>Thoracocharax stellatus</i>	+	+				M (7)	<i>*Pterodoras rivasi</i>		+		+	+	M,B (7)
Hemiodontidae							<i>Pterodoras</i> sp					+	M (7)
<i>Hemiodus</i> sp					+	M,B (7)	Loricariidae						
Prochilodontidae							<i>Ancistrus trirradiatus</i>	+					D (7)
<i>Prochilodus mariae</i>	+					D (3,7)	<i>Hypoptopoma</i> sp	+				+	D(7)
<i>Semaprochilodus kneri</i>		+				D (3,7)	<i>Hypostomus</i> sp		+	+			D(7)
Clupeiformes							<i>Loricaria</i> sp	+					D (7)
Clupeidae							<i>*Pteigoplichthys multirradiatus</i>	+					D (7)
<i>Pellona flavipinnis</i>	+	+	+	+	+	M,B,N (1,3,5,7)	Pimelodidae						
<i>Pellona castelneana</i>		+				N (7)	<i>Brachyplatystoma</i> sp				+		B,N (3,5)
Engraulidae							<i>Callophysus macropterus</i>	+				+	N (3)
<i>Pterengraulis atherinoides</i>	+	+	+	+	+	P,B,N (1,5,7)	<i>Hypophthalmus edentatus</i>			+			M,P,B (3,5,7)
Cyprinodontiformes							<i>*Hypophthalmus marginatus</i>	+					D (7)
Anablepidae							<i>Platymemataichthys notatus</i>		+		+	+	M,N (3,5,7)
<i>Anableps microlepis</i>			+			M (1,5)	<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	+					N (3,7)
Poeciliidae							<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>						+
<i>Poecilia reticulata</i>		+				B (2)	<i>Sorubim lima</i>						+
Elopiformes							Tetraodontiformes						
Megalopidae							Tetraodontidae						
<i>Elops saurus</i>			+			?	<i>Colomesus asellus</i>		+	+	+	+	M,B,N (7)
Gymnotiformes													
Apterodontidae													
<i>Adontosternarchus sachsii</i>					+	?							
Myliobatiformes													
Dasyatidae													
<i>Himantura schmardae</i>				+		B,N (3,4,7)							

\*: Nuevo registro para el delta del Orinoco. \*\*: Especie introducida.  
AP1-AP5: áreas piloto 1 al 5, B: bentos, D: detrito, M: material alóctono, N: necton, P: plancton. Datos tomados de <sup>1</sup>Cervigón (1991), <sup>2</sup>Machado-Allison (2005), <sup>3</sup>Novoa (1982), <sup>4</sup>Novoa (2000b), <sup>5</sup>Ponte (1999), <sup>6</sup>Taphorn (1992), <sup>7</sup>este estudio.

*ensiferus*, *C. undecimalis* y *C. acoupa*), la casi totalidad de los Siluriformes capturados pertenecieron a familias dulceacuícolas (Auchenipteridae, Doradidae y Pimelodidae), a excepción de *C. spixii* (Ariidae) en la primera campaña.

Los datos agrupados de ambas campañas (Tabla III) indicaron que AP1 fue el área con la mayor riqueza de

especies (36), seguida de AP5 (29), AP3 (27), AP4 (21) y AP2 (20). Igualmente, en cada campaña, AP1 y AP5 resultaron ser las áreas con la mayor riqueza de especies. Por el contrario, en AP2 la riqueza de especies resultó baja.

Los mayores valores de diversidad de especies ( $H'$ ), tanto para los datos agrupados como por campaña, se

obtuvieron en AP1, mientras que los menores valores se obtuvieron en AP2 en la segunda campaña y en AP3 en la primera. En AP4 y AP5 se obtuvieron valores intermedios. En la segunda campaña los valores de  $H'$  incrementaron en todas las AP, a excepción de AP4 en la que disminuyó.

Los mayores valores de  $V'$ , tanto para los datos agrupados como

TABLA III  
VALORES DE NÚMERO, DIVERSIDAD (H') Y EQUIDAD DE ESPECIES (V')  
POR ÁREA PILOTO Y CAMPAÑA DE CAMPO

Área piloto	Número de especies		H'		V'	
	AA	AEA	AA	AEA	AA	AEA
AP1	24	28	2,76	2,97	0,87	0,89
AP2	12	13	2,10	2,14	0,84	0,83
AP3	10	19	1,80	2,45	0,78	0,83
AP4	14	15	2,26	2,18	0,86	0,80
AP5	17	21	2,23	2,41	0,79	0,79

AP1-AP5: áreas piloto 1 al 5, AA: aguas altas (septiembre/02), AEA: aguas en ascenso (mayo/03).

por campaña, se obtuvieron en AP1. Los valores bajos se obtuvieron en AP3 en la primera campaña y en AP5 en la segunda. Contrario a los valores de H' obtenidos en AP2, V' fue relativamente alto en esta AP (Tabla III). En la segunda campaña V' solo incrementó en AP1 y AP3, disminuyó en AP2 y AP4 y se mantuvo similar en AP5.

Al agrupar los datos de ambas campañas, *H. tatauaia* (Characiformes), *P. atherinoides* (Clupeiformes), *P. flavipinnis* (Clupeiformes), *C. acoupa* (Perciformes), *T. auritus* (Characiformes), *T. brachypomus* (Characiformes) y *Ageneiosus* sp (Siluriformes) fueron las especies con la distribución espacial más amplia. Por el contrario, la mayoría de las especies capturadas aparecieron a lo sumo en tres AP (Tabla II). Sin embargo, los resultados de un análisis multivariado no indicaron la presencia de asociaciones definidas de especies en un gradiente espacial.

En ambas campañas, las especies que aparecieron en cuatro o más AP estuvieron entre las más abundantes en las capturas. Por el contrario, las especies que aparecieron en dos o solo en una AP, estuvieron representadas por pocos individuos, a excepción de *P. altamazonica* y *P. cariba*. En este caso, el 40% de las especies capturadas en ambas campañas estuvieron representadas por un individuo mientras que el 22% estuvo representada por más de 10 individuos por especie.

#### Estructura trófica comunitaria

El 52% de las especies analizadas (72) pertenecieron a un solo gremio trófico, mientras que el 37% (51) y

11% (16) restantes, pertenecieron simultáneamente a dos y tres gremios tróficos, respectivamente. Del primer grupo, las bentófagas (27 especies) y nectófagas (30) resultaron ser las más importantes en términos de riqueza de especies mientras que el número de especies zooplanctófagas y "aloctonófagas" resultó bajo (2 y 9, respectivamente). En este caso, las especies zooplanctófagas fueron *A. guainensis* y *A. surinamensis*, ambas pertenecientes a la familia Engraulidae.

El 54% de las especies clasificadas dentro de dos gremios tróficos consumieron de manera simultánea bentos y necton, mientras que el 20% consumió de manera simultánea necton y material alóctono terrestre. Por el contrario, el número de especies pertenecientes al resto de los pares de gremios tróficos (zooplanctófago-bentófago; zooplanctófago-nectófago y bentófago-"aloctonófago") fue bajo.

En ~25% (34) de las especies analizadas se reportó material alóctono. Este grupo incluyó a las especies que consumieron solo este material y a las que lo consumieron en combinación con material de origen autóctono (necton o bentos).

El número de especies marino-estuarinas (10) y dulceacuícolas (14) que solo consumieron bentos fue similar. En este grupo quedaron incluidas tres especies eurihalinas, dos de ellas reportadas para ambientes dulceacuícola, marino y estuarino (*A. phrygiatus* y *M. liza*) y una para ambientes dulceacuícola y estuarino (*P. cotylephorus*). El número de especies marino-estuarinas (16) y dulceacuícolas (12) nectófagas también fue similar.

Las consumidoras simultáneas de bentos y necton pertenecieron, en su mayoría, a familias marino-estuarinas entre las que resaltaron Ariidae y Scianidae. Una de las pocas familias dulceacuícolas incluida en este grupo fue Pimelodidae, representada por *P. hemiliopterus* y varias especies de *Brachyplatystoma*. Otra familia dulceacuícola incluida en este grupo fue Aspredinidae, representada por *A. aspredo*, la cual ha sido reportada, sin embargo, como una especie eurihalina (Lasso *et al.*, 2004b).

La información en la Figura 2 corresponde solo a las especies capturadas en las campañas de campo del presente trabajo. En el 53% de ellas (32 especies) se detectó material de origen alóctono, cuatro de ellas consumieron solo material alóctono vegetal (*S. cf*

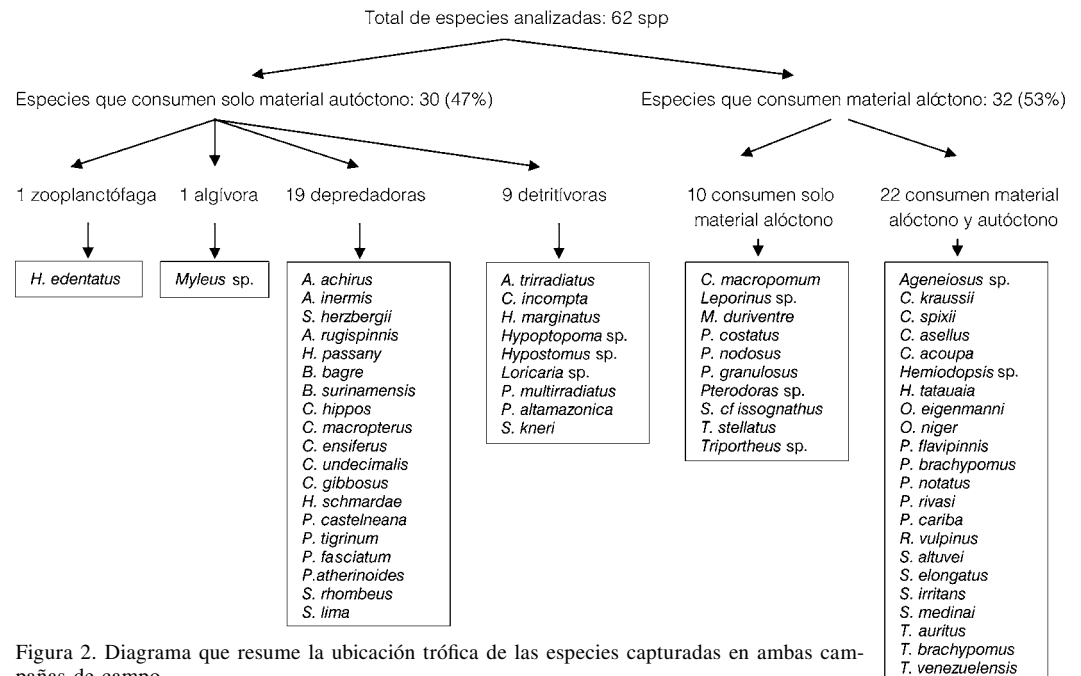


Figura 2. Diagrama que resume la ubicación trófica de las especies capturadas en ambas campañas de campo.

*issognathus*, *P. granulatus*, *Leporinus* sp y *C. macropomum*), una consumió insectos terrestres (*T. stellatus*) y el resto consumió una combinación de material alóctono vegetal y animal (*M. duriventre*, *P. costatus*, *P. nodosus*, *Pterodoras* sp y *Triporthus* sp.). En el resto de las especies que consumieron material alóctono, que fue el grupo más diverso, se detectó este material junto a alimento de origen autóctono. Este grupo (22 especies) incluyó ejemplares de las familias Auchenipteridae, Ariidae, Characidae, Cichlidae, Clupeidae, Cynodontidae, Doradidae, Hemiodontidae, Pimelodidae, Scianidae y Tetraodontidae.

En el 47% de las especies analizadas se detectó solo material de origen autóctono. Este grupo incluyó a especies depredadoras de camarones y peces (familias Auchenipteridae, Achiridae, Ariidae, Batrachoididae, Carangidae, Centropomidae, Characidae, Clupeidae, Dasyatidae, Engraulidae y Pimelodidae), a especies detritívoras (familias Curimatidae, Prochilodontidae, Loricariidae y Pimelodidae), a una especie algívora (*Myleus* sp.) y a una especie zooplánctívoras facultativa (*H. edentatus*).

En la primera campaña (aguas altas) el porcentaje de especies que consumió material alóctono fue mayor (68%), en comparación a lo que se obtuvo en la segunda (ascenso de aguas). Por el contrario, el porcentaje de especies que consumió material autóctono fue mayor en la fase de ascenso de aguas (53% en ascenso de aguas vs 32% en aguas altas).

Entre las especies que consumieron simultáneamente material autóctono y alóctono se encontraron las de distribución espacial más amplia, como fue el caso de *T. brachypomus*, *T. auritus*, *H. tatauaia*, *P. flavipinnis*, *C. acoupa* y *Ageneiosus* sp. Por el contrario, algunas de las especies que consumieron solo material autóctono fueron capturadas en un menor número de AP. Este fue el caso de las especies depredadoras de camarones y peces, a excepción de *P. atherinoides*, y de las especies detritívoras.

## Valoración y estado de conservación de las áreas evaluadas

Se detectaron 2 tipos de amenazas en la evaluación realizada. La primera incluyó la perturbación de las riberas del caño La Tortuga para el desarrollo de actividades agropecuarias. La segunda correspondió a la captura del cíclido foráneo *C. kraussii* en zonas distintas a las reportadas con anterioridad, lo que amplía su distribución espacial en la región.

La aplicación de los atributos establecidos para evaluar las características ambientales y el estado de conservación (Chernoff *et al.*, 2000; Machado-Allison *et al.*, 2002) de las diferentes áreas piloto muestreadas permitió discriminar zonas que deben ser protegidas. La Tabla IV muestra estos valores, en los cuales destaca como zona de alta prioridad la laguna La Travesía, mientras que los caños Guapoa, Janeida, Janakajamana, Macareo, Tortuga, el área de Tobejuba, la laguna Mariusa y la barra Winikina obtuvieron una prioridad media. Por otro lado, la aplicación de los criterios asociados al estado de conservación indicó un estado aceptable (área intacta) para la mayoría de las áreas estudiadas. Sin embargo, se clasificó al caño Tortuga como vulnerable debido al impacto antrópico al que está sometido.

## Discusión

Las amenazas a las que está sometida la ictiofauna de las grandes cuencas hidrográficas suramericanas incluyen la regulación del régimen hidrológico, su transformación en cursos navegables, la alteración de la carga de sedimentos suspendidos, la contaminación por desechos industriales, la sobrepesca, la alteración de la vegetación terrestre asociada y la explotación minera (Chernoff y Willink, 1999; Chernoff *et al.*, 2003; Junk *et al.*, 2006).

La cuenca del río Orinoco es considerada como uno de los sistemas dulceacuicolas más diversos del mundo y se cree que alberga 850-1000 especies de peces (Lasso *et al.*, 2004b). Según la literatura consultada y los resultados del presente trabajo, hasta el momento, el delta del Orinoco posee ~394 especies, lo que representa entre el 39 y 46% del total de especies orinocensis. Igualmente, los inventarios actuales indican que la RBDO posee aproximadamente el 50% de la riqueza ictiofaunística deltaica (Ponte *et al.*, 1999; Lasso *et al.*, 2004a). Sin embargo, es probable que estos inventarios varíen en la medida en que incrementen las expediciones ictiofaunísticas a la región. Estos datos indican la importancia de la conservación y del manejo racional de esta inmensa riqueza biológica.

TABLA IV  
VALORACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO EN FUNCIÓN DE ALGUNAS CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS Y DE SU ESTADO DE CONSERVACIÓN

CARACTERÍSTICA DEL AMBIENTE	ESTADO DE CONSERVACIÓN															
	AP1			AP2				AP3			AP4			AP5		
	Pal	Tor	Lat	Mar	Ara	Jan	Jai	Mas	Cai	Lam	Baw	Cnw	Tob	Man	Gua	Mac
Atributo																
Riqueza	2	3	2	1	2	1	1	1	1	2	2	1	2	3	1	2
Endemismos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Heterogeneidad de ecosistema	1	2	3	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3	2	2	2
Rareza de hábitats	1	2	3	1	1	3	3	1	1	3	3	1	2	1	3	1
Rasgo ecológico	1	3	3	1	1	3	3	1	3	3	1	1	3	1	3	1
Rasgo evolutivo/biogeográfico	3	3	3	1	1	1	3	1	1	1	1	1	3	3	1	1
Valor	9	14	15	7	8	11	13	7	9	13	11	7	14	11	11	8
Estatus	PB	PM	PA	PB	PB	PM	PM	PB	PB	PM	PM	PB	PM	PM	PM	PB
	ESTADO DE CONSERVACIÓN															
	AP1			AP2				AP3			AP4			AP5		
	Pal	Tor	Lat	Mar	Ara	Jan	Jai	Mas	Cai	Lam	Baw	Cnw	Tob	Man	Gua	Mac
Atributo																
Pérdida de hábitat	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Calidad del agua	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Integridad hidrográfica	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Contaminación potencial	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vulnerabilidad	2	2	2	1	1	3	3	1	1	2	1	1	1	1	3	1
Fragmentación	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Valor	7	11	8	6	6	8	8	6	6	7	6	6	6	6	8	6
Estatus	AI	AV	AI	AI	AI	AI	AI	AI	AI	AI	AI	AI	AI	AI	AI	AI

AP1-AP5: áreas piloto 1 al 5, Pal: Caño Palero, Tor: Caño Tortuga, Lat: Laguna La Travesía, Mar: Caño Mariusa, Ara: Caño Araguao, Jan: Caño Janakajamana, Jai: Caño Janeida, Mas: Caño Mariusa sur, Cai: Caño Caiguara, Lam: Laguna Mariusa, Baw: Barra Winikina, Cnw: caño Winikina, Tob: Tobejuba, Man: caño Macareo norte, Gua: Caño Guapoa, Mac: Caño Macareo sur, PB: prioridad baja, PM: prioridad media, PA: prioridad alta, AI: área intacta, AV: área vulnerable.

En AP1 se obtuvo la mayor riqueza de especies, diversidad y equidad. Esta área se caracteriza por la presencia de lagunas inundables únicas en el delta del Orinoco. Estos ambientes lagunares se consideran sitios importantes de acumulación y procesamiento de materia orgánica, y de refugio y alimentación para los estadios preadultos de muchas especies de peces incluyendo aquellas de importancia pesquera (Lowe-McConnell, 1975; Welcomme, 1979; Junk *et al.*, 1989; Welcomme, 1992; Machado-Allison, 2005). En AP2, por el contrario, se obtuvieron bajos valores de riqueza y diversidad de especies. Dos de las cuatro estaciones evaluadas en AP2 correspondieron a caños de aguas "oscuras o negras" en los que se considera que la baja concentración de nutrientes disueltos regula la productividad autóctona, lo que limita el desarrollo comunitario (Sioli, 1984; Vegas-Villarubia *et al.*, 1988a, b; Junk *et al.*, 1989; Mora *et al.*, 2007).

Por ser las lagunas inundables sitios importantes de cría y engorde de muchas especies de peces, una alteración severa sobre la comunidad tendrá un impacto tanto local como de mayor extensión espacial, ya que probablemente una fracción de los reclutas que se desarrollan en estos ambientes lagunares serán los colonizadores de otras áreas deltaicas. Otro ambiente *sui generis* evaluado fue la laguna Mariusa (AP3), la cual consiste en la ampliación natural del cauce del caño Mariusa. En este ambiente se encontró evidencia de actividad reproductiva de bagres de la familia Ariidae, como *C. spixii*, que se ha considerado de gran importancia como recurso pesquero por su gran abundancia poblacional (Novoa, 1982).

La alteración de ciertos caños como la observada en el caño La Tortuga (AP1) puede perturbar la dinámica natural de desplazamientos poblacionales ya que, por su ubicación geográfica, probablemente represente un sitio importante de tránsito de individuos entre los subsistemas constituidos por los caños Mariusa y Araguao, de modo que es importante que se preserve su integridad hidrológica.

Debido a la importancia que representa AP1 para una fracción de la ictiofauna deltaica, se debería considerar la posibilidad de ampliar los límites de la RBDO de modo que incluya a toda esta área o parte de ella.

La presencia de especies dulceacuícolas en el delta Inferior (AP3 y AP4) en la fase de aguas altas (primera campaña), tales como *P. brachypomus*, *S. medinae*, *T. auritus*, *T. brachypomus*, *M. duriventre*, *C. macropomum* (carácidos), *H. tatauaia* (cinodóntido), *Ageneiosus* sp (aucheniptérido), *P. notatus*, *H. edentatus* (pimelódidos), *P. granulatus* (dorádido) e *Hypostomus* sp (loricárido), indica la gran

influencia en esta época de las aguas dulces del río Orinoco que drenan esta zona. Este panorama debe cambiar a medida que disminuye el aporte de agua dulce y aumenta el marino, lo cual debe favorecer la penetración de aguas arriba de especies estuarinas y restringir la distribución espacial de las especies dulceacuícolas. Sin embargo, el efecto puede ser variable dependiendo de las diferencias en las características hidrológicas de las distintas zonas del delta Inferior.

De las dos AP evaluadas en el delta Inferior, AP3 recibe un menor caudal de agua dulce, representado principalmente por los caños Caiguara y Mariusa. Esta condición debe producir una mayor variación en el aporte de agua dulce entre fases hidrológicas, de modo que en la fase de ascenso de aguas la salinidad será mayor que en la fase de aguas altas, lo que provocaría una reducción en el número de especies dulceacuícolas y un aumento en el número de especies marino-estuarinas, como de hecho ocurrió.

Una situación diferente parece ocurrir en AP4. Esta AP recibe la descarga de agua dulce de una red hidrográfica compleja y de gran caudal que incluye una serie de caños importantes como Merejina, Araguao, Araguaimujo y Winikina, algunos de los cuales (p.ej. Merejina) son distributarios del río Grande, por el que fluye aproximadamente el 88% de las aguas dulces que drenan por el delta del Orinoco (Funindes-USB, 1999; Monente y Colonnello, 2004). Esta condición podría producir una menor variación en el aporte de agua dulce entre algunas fases hidrológicas, lo que explicaría la dominancia de la ictiofauna dulceacuícola en las dos fases hidrológicas evaluadas y su poca variación entre fases.

En ambientes como el delta del Orinoco, las planicies inundables son rasgos naturales importantes y de su inundación periódica, debido al desbordamiento de los caños, dependerá la productividad biológica global del ambiente, tal y como se ha reportado para otras grandes cuencas hidrográficas (Lowe-McConnell, 1975; Welcomme, 1979; Junk *et al.*, 1989; Welcomme, 1990). Al respecto, es imprescindible mantener la dinámica natural de inundación del plano terrestre que ocurre anualmente, ya que una alteración de la misma tendrá consecuencias desfavorables para las comunidades de peces. Por ejemplo, una alteración del bosque de galería tendrá un efecto negativo directo sobre las especies que se alimentan del material alóctono que se incorpora al ambiente acuático, y un efecto indirecto por ser este material una fuente de alimento importante para las presas de muchas de estas especies.

Las características fisiológicas, ecológicas y etológicas del ciclido foráneo *Caquetaia kraussii* lo hace compe-

titivamente superior a muchas especies autóctonas, de modo que puede ocurrir con el tiempo un desplazamiento de algunas de ellas y una disminución en sus abundancias poblacionales, tal como ha sido reseñado para otros ambientes (Infante, 1979; 1981; Carvajal, 1982; Royero y Lasso, 1992; Señaris, 1992). Debido al riesgo asociado a la presencia confirmada de *C. kraussii*, el monitoreo periódico de su distribución espacial es conveniente, para así evaluar la expansión en su dispersión espacial que ocurrirá con el tiempo.

Los resultados obtenidos muestran que los invertebrados bénticos, el necton y la materia orgánica de origen terrestre son las tres grandes fuentes de alimento para la ictiofauna deltaica evaluada, con importancia varía espacial y temporalmente. En los caños y ambientes lagunares el alimento de origen terrestre es muy importante y su importancia como fuente directa aumenta en la fase de aguas altas, cuando se incrementa el área terrestre inundada, lo que debe favorecer una mayor incorporación de este material a los caños y lagunas. Por el contrario, en la fase de aguas en ascenso los caños no se han desbordado, de modo que la incorporación de materia orgánica desde el entorno terrestre es menor, lo que se refleja en un menor consumo de este material por la comunidad de peces y, alternativamente, ocurre un incremento en el uso de recursos alimenticios presentes en el ambiente acuático, representados por invertebrados y peces. Probablemente en estos ambientes la importancia del material de origen alóctono sea aun mayor si se considera que éste es una fuente de alimento importante para los invertebrados depredados por los peces.

En los ambientes marino-estuarinos propios del delta Inferior, la situación cambia y la ictiofauna depende principalmente del necton y del bentos como fuentes de alimento. Aproximadamente el 60% (84) de las especies incluidas en el análisis trófico se alimenta del bentos, bien sea porque consumen solo este recurso o lo hacen en combinación con otros tipos de alimento, de modo que una alteración importante de esta comunidad tendrá probablemente un severo impacto sobre la ictiofauna.

En general y hasta el momento las alteraciones antrópicas sobre el delta del Orinoco han sido bajas en número e intensidad, a excepción de lo ocurrido como producto del cierre del caño Mánamo en los años 70 (Monente y Colonnello, 2004). Igualmente, la alteración de su ictiofauna puede considerarse baja. Sin embargo, ya están ocurriendo algunas presiones antrópicas, como la reportada por Novoa (2000a) al norte del delta Inferior, producto de la pesca de arrastre. Desafortunadamente

es muy probable que dicha presión se incremente con el tiempo debido a las riquezas que alberga la región. Entre las alteraciones que podrán ocurrir están la pérdida de hábitats y su degradación, el desplazamiento de especies autóctonas por especies foráneas, la sobreexplotación, extinciones secundarias, contaminación química y orgánica, y el efecto de los cambios climáticos globales (Allan y Flecker, 1993). Se sugiere que algunas áreas tales como las lagunas La Travésia y Mariusa, los caños Guapoa, Janeida, Janakajamana, Macareo, Tortuga, el área de Tobejuba y la barra Winikina sean tomadas en cuenta para el desarrollo de programas de protección o conservación. Es de destacar que el caño Tortuga, debido a su proximidad a poblados y zonas de actividad agrícola, se encuentra seriamente amenazado, por lo que se impone un monitoreo permanente y la implementación de regulaciones que impidan un deterioro mayor.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Gustavo Montes, Phecca Márquez, Juhani Ojasti, Carlos Peñaherrera, César Alceste, Javier Sánchez, Paula Spiniello, David Bone, Francisco Provenzano, Nadia Milani, los compañeros en las campañas de campo (Tomás, Felipe, Javier), los líderes de las comunidades Warao visitadas, la Unidad Ejecutora del Proyecto VEN/99/G31, y al destacamento de la Guardia Nacional de Tucupita. Este trabajo fue financiado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y coordinado por la Oficina de Diversidad Biológica adscrita al Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARN), Venezuela.

#### REFERENCIAS

- AC (2003) AmbioConsult. *Evaluación ecológica rápida de vegetación*. Informe final. Proyecto Conservación y Uso Sustentable de la Diversidad Biológica en la Reserva de Biosfera y los Humedales del Delta del Orinoco (VEN/99/G31: MARN-PNUD). Caracas, Venezuela. Mimeo.
- Achury A, Cárdenas JJ, Guillard J (2006) Evaluación por acústica submarina de los recursos ictiológicos en zonas estuarinas del delta del Orinoco. *Mem. Fund La Salle Cien. Nat.* 165: 103-113.
- Allan JD, Flecker AS (1993) Biodiversity conservation in running waters. *Bioscience* 43: 32-43.
- Carvajal J (1982) *Contribución al conocimiento de la biología de algunas especies, especialmente Caquetaia kraussii, que pueden intervenir en cultivos extensivos*. Trabajo de ascenso. Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela. 79 pp.
- Cervigón F (1982) *La ictiofauna estuarina del caño Mánamo y áreas adyacentes*. En Novoa D (Ed.) *Los recursos pesqueros del río Orinoco y su explotación*. Parte III: Corporación Venezolana de Guayana. Editorial Arte. Caracas, Venezuela. pp. 262-360.
- Cervigón F (1985) *La ictiofauna de las aguas costeras estuarinas del delta del río Orinoco en la costa atlántica occidental: Caribe*. En Yañez-Arancibia A (Ed.) *Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons: toward an ecosystem integration*. UNAM. México. pp. 57-78.
- Cervigón F (1991) *Los peces marinos de Venezuela*. Vol. I. Fundación Científica Los Roques. Caracas, Venezuela. 425 pp.
- Cervigón F (1993) *Los peces marinos de Venezuela*. Vol. II. Fundación Científica Los Roques. Caracas, Venezuela. 497 pp.
- Cervigón F (1994) *Los peces marinos de Venezuela*. Vol. III. Fundación Científica Los Roques, Fundación Polar y Universidad de Oriente. Caracas, Venezuela. 295 pp.
- Cervigón F (1996) *Los peces marinos de Venezuela*. Vol. IV. Universidad de Oriente, Fundación Científica Los Roques, Fundación Polar y Fundación Museo del Mar. Caracas, Venezuela. 254 pp.
- Cervigón F, Alcalá A (1999) *Los peces marinos de Venezuela*. Vol. V. Fundación Museo del Mar. Caracas, Venezuela. 230 pp.
- Chernoff B, Willink WP (1999) *A biological assessment of the aquatic ecosystems of the upper río Orthon basin, Pando, Bolivia*. Bulletin of Biological Assessment N° 15. Conservation International. Washington, EEUU. 145 pp.
- Chernoff B, Machado-Allison A, Sarmiento J, Barrera S, Menezes N, Ortega H (2000) Fishes of three Bolivian rivers: diversity, distribution, critical habitats and economic value. *Interciencia* 25: 273-283.
- Chernoff B, Machado-Allison A, Riseng K, Montambault RJ (2003) *A biological assessment of the aquatic ecosystems of the Caura river basin, Bolívar state, Venezuela*. Bulletin of Biological Assessment N° 28. Conservation International. Washington, EEUU. 284 pp.
- Cortés E (1997) A critical review of methods of studying fish feeding based in analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 54: 726-738.
- Fernández-Yepez A (1969) *Análisis ictiológico del complejo hidrográfico Delta del Orinoco. Cuenca del Pilar*. Ministerio de Agricultura y Cria. Caracas, Venezuela. 32 pp.
- Fisher W (1978) *FAO species identification sheets for fishery purposes. Western Central Atlantic (fishing area 31)*. Vols 1-7. FAO. Roma, Italia.
- Funindes-USB (1999) *Caracterización del funcionamiento hidrológico fluvial del delta del Orinoco*. DAO. PDVSA. Caracas, Venezuela. Mimeo s/p.
- Gaceta (1991) *Decreto N° 1633 por el cual se declara la Reserva de Biosfera Delta del Orinoco*. Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 34812 (3/10/1991). Imprenta Nacional. Caracas, Venezuela. s/p.
- Géry J (1977) *Characoids of the World*. TFH. Neptune City, NJ, EEUU. 672 pp.
- Ginés H (1972) *Carta pesquera de Venezuela. Áreas del nororiente y Guayana*. Monografía N° 16. Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Caracas, Venezuela. 328 pp.
- Hyslop EJ (1980) Stomach contents analysis, a review of methods and their application. *J. Fish. Biol.* 17: 411-429.
- Infante O (1979) *Aspectos de la ecología de Petenia kraussii (Steindachner) en el lago de Valencia*. Trabajo de ascenso. Universidad Central de Venezuela. Caracas. 55 pp.
- Infante O (1981) Aspects of the feeding ecology of *Petenia kraussii* (Steindachner 1878) (Pisces: Perciformes) in lake Valencia. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 21: 1326-1333.
- Junk WJ, Bayley PB, Sparks RE (1989) The flood pulse concept in river-floodplain systems. En Dodge DP (Ed.) *Proceeding of the international large river symposium. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 106: 110-127.
- Junk WJ, DaCuaha CN, Wantzen KM, Peterman P, Strüßmann C, Marques MI, Adis J (2006) Biodiversity and its conservation in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. *Aquat. Sci.* 68: 278-309.
- Lasso C, Meri J (2001) Estructura comunitaria de la ictiofauna en herbazales y bosques inundables del bajo río Guanipa, cuenca del Golfo de Paria, Venezuela. *Mem. Fund. La Salle Cien. Nat.* 155: 73-90.
- Lasso C, Meri J, Lasso-Alcalá O (2002) Composición, aspectos ecológicos y uso del recurso íctico en el bloque Delta Centro, delta del Orinoco, Venezuela. *Mem. Fund. La Salle Cien. Nat.* 158: 87-116.
- Lasso C, Alonso LE, Flores AL, Love G (2004a) *Evaluación rápida de la biodiversidad y aspectos sociales de los ecosistemas acuáticos del delta del río Orinoco y golfo de Paria, Venezuela*. Boletín RAP de Evaluación Biológica 37. Conservation International. Washington, EEUU. 358 pp.
- Lasso C, Lew D, Taphorn D, Do Nascimento C, Lasso-Alcalá O, Provenzano F, Machado-Allison A (2004b) *Biodiversidad ictiológica continental de Venezuela. Parte I. Lista de especies y distribución por cuencas*. *Mem. Fund. La Salle Cien. Nat.* 159-160: 105-195.
- López-Rojas H, Lunberg J, Marsh E (1984) Design and operation of a small trawling apparatus for use with dugout canoes. *N. Am. J. Fish. Manag.* 4: 331-334.
- Lowe-McConnell RH (1975) *Fish communities in tropical freshwaters*. Logman. Londres, RU. 337 pp.
- Machado-Allison A (2005) *Los peces de los Llanos de Venezuela: un ensayo sobre su historia natural*. 3ª ed. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. 222 pp.
- Machado-Allison A, Fink WL (1995) *Sinopsis de las especies de la subfamilia Serrasalminae presentes en la cuenca del Orinoco*. Serie Peces. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. 90 pp.
- Machado-Allison A, Chernoff B, Provenzano F, Willink P, Marcano A, Petra P, Sidlauskis B (2002) Identificación de áreas prioritarias de conservación en la cuenca del río Caura, Estado Bolívar, Venezuela. *Acta. Biol. Venez.* 22: 37-65.
- Mago-Leccia F, Lundberg JG, Bassin JN (1985) *Systematics of the Southamerican freshwater fish genus Adontosternarchus (Gymnotiformes, Apterontidae)*. N° 358. Nat. Hist. Mus. LA County. 19 pp.
- Monente JA, Colonnello G (2004) Consecuencias ambientales de la intervención del delta del Orinoco. En Lasso C, Alonso LE, Flores AL, Love G (Eds.) *Evaluación rápida de la biodiversidad y aspectos sociales de los ecosistemas acuáticos del delta del río Orinoco y golfo de Paria, Venezuela*. Boletín RAP de Evaluación Biológica 37. Conservation International. Washington, EEUU. pp. 114-124.
- Montes G (2002) *Avance de la caracterización preliminar de la vegetación y preparación de las actividades de campo*. Tercer Informe Técnico. MARN. Proyecto MARN-PNUD VEN/99/G31. Caracas.
- Mora PA, Sánchez CL, Lasso AC, Mac-Quhae RC (2007) Parámetros fisicoquímicos de algunos cuerpos de agua adyacentes a la confluencia de los ríos Orinoco y Ventuari, Estado Amazonas, Venezuela. *Bol. Cent. Inv. Biol. Univ. Zulia.* 41: 44-59.
- Novoa D (1982) *Los recursos pesqueros del río Orinoco y su explotación*. Corporación Vene-

- zolana de Guayana. Editorial Arte. Caracas, Venezuela. 386 pp.
- Novoa D (2000a) Evaluación del efecto causado por la pesca de arrastre costera sobre la fauna íctica en la desembocadura del caño Mánamo (Delta de Orinoco, Venezuela). *Acta Ecol. Mus. Mar. Margarita* 2: 43-62.
- Novoa D (2000b) *La pesca en el Golfo de Paria y Delta del Orinoco costero*. Editorial Arte. Caracas, Venezuela. 140 pp.
- Ochoa GJ, Bevilacqua M, García F (2005) Evaluación ecológica rápida de las comunidades de mamíferos en cinco localidades del delta del Orinoco, Venezuela. *Interciencia* 30: 466-475.
- Ortiz M, Borjas von Bach P, Candia R (2006) Empleo de dos métodos para el análisis de la dieta del pez insectívoro *Creagrutus bolivari* (Pisces: Characidae). *Rev. Biol. Trop.* 54: 1227-1239.
- Ponte V (1990) *Recurso trófico utilizado por peces juveniles en dos áreas del delta inferior del río Orinoco*. Tesis. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. 93 pp.
- Ponte V, Mocheco O (1997) Evaluación de las actividades pesqueras de la etnia Warao en el delta del río Orinoco, Venezuela. *Acta. Biol. Venez.* 17: 41-56.
- Ponte V, Machado-Allison A, Lasso C (1999) La ictiofauna del delta del río Orinoco, Venezuela: una aproximación a su diversidad. *Acta. Biol. Venez.* 19: 25-46.
- Posada J, Ortiz M, Videla L, Guerra E, Herrera MA (1999) *Caracterización de la actividad pesquera y diagnóstico de la situación socio cultural de las comunidades de Isla Misteriosa, Boca de Guanipa e Isla Venado*. Informe técnico. Fudena / British Petroleum. Caracas, Venezuela. 50 pp.
- Royero R, Lasso C (1992) Distribución geográfica actual de la mojarra de río *Caquetaia kraussii* (Steindachner, 1878) (Perciformes, Cichlidae) en Venezuela: un ejemplo del problema de la introducción de especies. *Mem. Fund. La Salle Cienc. Nat.* 52: 163-180.
- Sayre R, Roca E, Sedaghatkish G, Young B, Keel S, Roca R, Shepard S (2000) *Nature in focus: rapid ecological assessment*. Island Press. Washington, EEUU. 120 pp.
- Schultz LP (1944) The catfishes of Venezuela with description of thirty-eight newforms. *Proc. US Nat. Mus.* 94: 173-338.
- Señaris C (1992) *Ecología alimentaria y reproductiva de la mojarra de río Caquetaia kraussii (Steindachner 1878) (Pisces, Cichlidae) en los Llanos inundables del Estado Apure, Venezuela*. Tesis. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. 57 pp.
- Sioli H (1984) *The Amazon: limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin*. Junk. Boston, EEUU. 763 pp.
- Taphorn D, Lilyestrom CG (1984) Claves para los peces de agua dulce de Venezuela. *Rev. Unellez Cienc. Tecnol.: Prod. Agríc.* 2: 5-30.
- Taphorn D (1992) The Characiform fishes of the Apure river drainage, Venezuela. *Biollania*. Ed. Esp. N° 4: 536pp.
- Vegas-Villarrubia T, Paolini J, Herrera R (1988a) A physico-chemical survey of blackwater rivers from the Orinoco and the Amazon basins in Venezuela. *Arch. Hydrobiol.* 111: 491-506.
- Vegas-Villarrubia T, Paolini J, Miragaya GJ (1988b) Differentiation of some Venezuelan blackwater rivers based upon physico-chemical properties of their humic substances. *Biogeochemistry* 6: 59-77.
- Venezuela (2001) *Conservación y uso sustentable de la diversidad biológica en le Reserva de Biosfera y los Humedales del Delta del Orinoco*. Proyecto VEN/99/G31. MARN-PNUD. Caracas, Venezuela.
- Welcomme RL (1979) *Fisheries ecology of floodplain rivers*. Logman. Londres, RU. 279 pp.
- Welcomme RL (1990) Status of fisheries in South American rivers. *Interciencia* 15: 337-345.
- Welcomme RL (1992) *Pesca fluvial*. Doc. Técn. de Pesca N° 262. FAO. Roma, Italia. 303 pp.

## FAST ECOLOGICAL EVALUATION OF THE ICHTHYOFAUNA IN FIVE LOCALITIES OF THE ORINOCO RIVER DELTA, VENEZUELA

Mario Ortiz, Antonio Machado-Allison and Víctor Carrillo

### SUMMARY

A Rapid Ecological Assessment of the ichthyofauna was performed on five pilot areas (AP) of the Orinoco river delta. The pilot areas included the superior delta (AP1), middle delta (AP2 and AP5) and low delta (AP3 and AP4). All of them, except AP1, are included in the Orinoco Delta Biosphere Reserve (ODBR). Three campaigns were carried out from Sep/2002 to May/2003. Between 14 and 16 sampling stations were evaluated, including principal and secondary channels and lagoons. Fishes were collected using gillnets during daylight hours (8:00-18:30) with a total net effort of 23.2h for the first campaign and 37.6h for the second one. A total of 80 species were collected, 7 of them new records for the area. The Orinoco delta harbors ~394

species, 50% of which are within the ODBR. Diversity, evenness and species richness were high in AP1, where a series of lentic environments unique in the Orinoco river delta exist and could function as an important source of recruitments for other areas. Benthic invertebrates, nekton and organic allochthonous matter from terrestrial origin were the principal food resources used by fishes, with a varying spatial and temporal relative importance. This study increases the spatial distribution of the exotic cichlid *Caquetaia kraussii*. The anthropic environmental changes that could affect the ichthyofauna is considered low to this date but a moderate pressure was found on the upper delta area, without there being evidence of actions to reverse it.

## AVALIAÇÃO ECOLÓGICA RÁPIDA DA ICTIOFAUNA EM CINCO LOCALIDADES DO DELTA DO RIO ORINOCO, VENEZUELA

Mario Ortiz, Antonio Machado-Allison e Víctor Carrillo

### RESUMO

Realizou-se uma Avaliação Ecológica Rápida da ictiofauna em cinco áreas (áreas piloto, AP) do delta do rio Orinoco que incluíram ao delta Superior (AP1), Médio (AP2 e AP5) e Inferior (AP3 e AP4), todas localizadas, com exceção de AP1, dentro da Reserva de Biosfera Delta do Orinoco (RBDO). Realizaram-se três campanhas de campo desde set/2002 a maio/2003. Avaliaram-se 14-16 estações que incluíram córregos principais, secundários e lagos. A coleta de peixes se realizou com redes de cerco experimentais em horas diurnas (8:00-18:30) com um esforço neto total de pesca de 23,2 e 37,6h para a primeira e segunda campanha de coleta, respectivamente. Capturaram-se 80 espécies, 7 das quais são novos registros para o delta, o qual possui ~394 espécies, das que 50%

estão presentes na RBDO. Em AP1 se obteve a maior riqueza, diversidade e equidade de espécies; aí existe uma série de ambientes lacunares únicos no delta e provavelmente representa uma fonte importante de recrutas para outras áreas do mesmo. Os invertebrados bênticos, o nécton e a matéria orgânica de origem terrestre foram as três grandes fontes alimentícias da ictiofauna deltaica avaliada e sua importância relativa variou espacial e temporalmente. Este estudo amplia a distribuição espacial do ciclídeo forâneo *Caquetaia kraussii*. A alteração antrópica sobre a ictiofauna do delta do Orinoco pode considerar-se baixa até agora e a maior pressão têm lugar no delta Superior, sem evidência de ações que a revertam.