

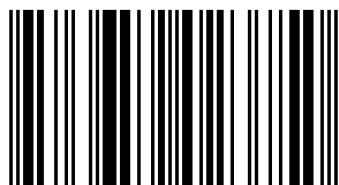
## Ríos de morichal de la orinoquia venezolana

Los ríos neotropicales, están amenazados en su integridad física y su capacidad de sostener procesos biológicos. Tales amenazas se relacionan principalmente, con la contaminación de las aguas y otras acciones que limitan ciclos reproductivos de los peces, alterando además bosques y cauces acuáticos. Esto afecta directamente a pobladores tradicionales, quienes allí han desarrollado sus culturas y modos de vida cotidianos. Los ríos de morichal forman complejos bosques palustres, donde destaca la palma moriche. De los recursos que se aprovechan, en esos ríos y sus bosques asociados, destacan peces, animales de caza, frutos, materiales de construcción y materiales para elaborar artesanías y utensilios. Se resumen los principales hitos relacionados con estos importantes ríos: modelado del paisaje, soportes de biodiversidad, geohidrología, fuentes de agua de calidad, hábitats para peces, sitios de esparcimiento para la población, moldeadores de las forma de vida de las etnias Warao y otros pobladores. Dirigido a investigadores, o profesionales en el área de la biología, y estudiantes pre-universitarios interesados en el tema.



### Crispulo Marrero

Biólogo, Universidad Central de Venezuela(UCV).  
 Doctorado en la misma casa de estudios. Docente e  
 investigador en la Universidad de los Llanos  
 UNELLEZ. Experticia: Ecología de Aguas  
 Continentales. Douglas Rodríguez Ingeniero  
 Recursos Naturales en la UNELLEZ, Doctorado en la  
 Universidad Complutense de Madrid. Experticia:  
 Biogeografía de peces



978-3-659-02375-0

editorial académica española



Crispulo Marrero · DOUGLAS RODRIGUEZ

## Ríos de morichal de la orinoquia venezolana

**Modeladores del paisaje, soportes de biodiversidad, flujo geohidrico e identidad cultural**

**Crispulo Marrero  
DOUGLAS RODRIGUEZ**

**Ríos de morichal de la orinoquia venezolana**



**Crispulo Marrero  
DOUGLAS RODRIGUEZ**

**Ríos de morichal de la orinoquia  
venezolana**

**Modeladores del paisaje, soportes de biodiversidad,  
flujo geohidrico e identidad cultural**

**Editorial Académica Española**

## **Impressum / Aviso legal**

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Alle in diesem Buch genannten Marken und Produktnamen unterliegen warenzeichen-, marken- oder patentrechtlichem Schutz bzw. sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Inhaber. Die Wiedergabe von Marken, Produktnamen, Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen u.s.w. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Información bibliográfica de la Deutsche Nationalbibliothek: La Deutsche Nationalbibliothek clasifica esta publicación en la Deutsche Nationalbibliografie; los datos bibliográficos detallados están disponibles en internet en <http://dnb.d-nb.de>.

Todos los nombres de marcas y nombres de productos mencionados en este libro están sujetos a la protección de marca comercial, marca registrada o patentes y son marcas comerciales o marcas comerciales registradas de sus respectivos propietarios. La reproducción en esta obra de nombres de marcas, nombres de productos, nombres comunes, nombres comerciales, descripciones de productos, etc., incluso sin una indicación particular, de ninguna manera debe interpretarse como que estos nombres pueden ser considerados sin limitaciones en materia de marcas y legislación de protección de marcas y, por lo tanto, ser utilizados por cualquier persona.

Coverbild / Imagen de portada: [www.ingimage.com](http://www.ingimage.com)

Verlag / Editorial:

Editorial Académica Española

ist ein Imprint der / es una marca de

OmniScriptum GmbH & Co. KG

Heinrich-Böcking-Str. 6-8, 66121 Saarbrücken, Deutschland / Alemania

Email / Correo Electrónico: [info@eae-publishing.com](mailto:info@eae-publishing.com)

Herstellung: siehe letzte Seite /

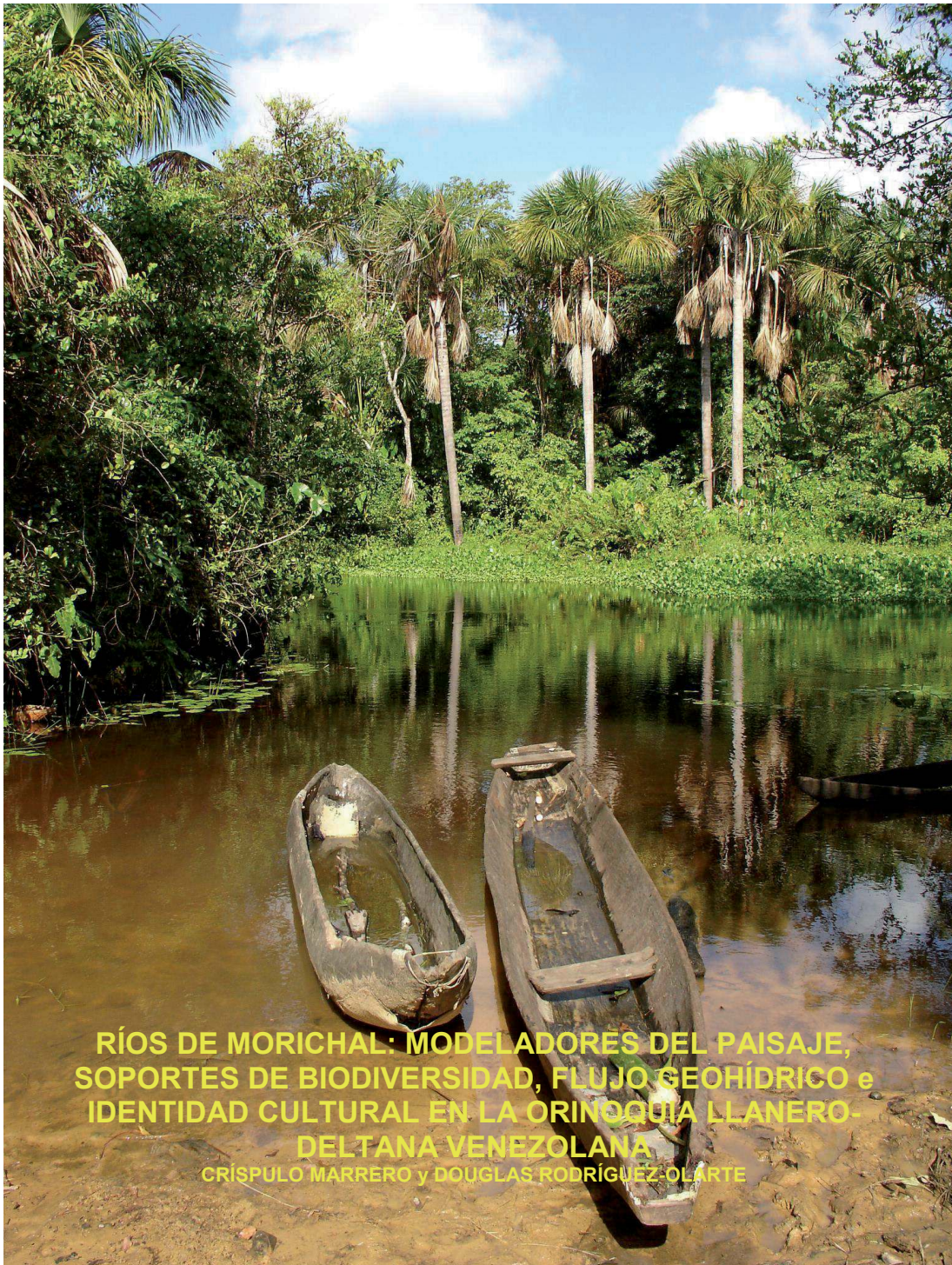
Publicado en: consulte la última página

**ISBN: 978-3-659-02375-0**

Copyright / Propiedad literaria © 2014 OmniScriptum GmbH & Co. KG

Alle Rechte vorbehalten. / Todos los derechos reservados. Saarbrücken 2014





**RÍOS DE MORICHAL: MODELADORES DEL PAISAJE,  
SOPORTES DE BIODIVERSIDAD, FLUJO GEOHÍDRICO e  
IDENTIDAD CULTURAL EN LA ORINOQUIA LLANERO-  
DELTA VENEZOLANA**

**CRÍSPULO MARRERO y DOUGLAS RODRÍGUEZ-OLARTE**

## CONTENIDO

	PÁGINA
INTRODUCCIÓN	3
CARACTERÍSTICAS HIDROQUÍMICAS E IMPORTANCIA DE LOS RÍOS DE MORICHAL EN EL FLUJO GEOHIDROQUÍMICO Y EL MODELADO FLUVIAL DE LOS LLANOS VENEZOLANOS	5
EL TRABAJO GEOLÓGICO DE LOS RÍOS DE MORICHAL	11
DINÁMICA DE LAS COMUNIDADES VEGETALES ALREDEDOR DE LOS RÍOS DE MORICHAL	13
IMPORTANCIA DE LOS RÍOS DE MORICHAL Y SUS BOSQUES EN LA COTIDIANIDAD E IDENTIDAD CULTURAL DE LOS HABITANTES	18
CAPACIDAD DE LOS RÍOS DE MORICHAL PARA FACILITAR HÁBITATS A LOS PECES	28
LA DIVERSIDAD ÍCTICA EN LOS RÍOS DE MORICHAL	31
LAS AMENAZAS POTENCIALES QUE SE CIERNEN SOBRE LOS RÍOS DE MORICHAL LLANEROS Y SUS BOSQUES PALUSTRES ASOCIADOS	41
CONSIDERACIONES FINALES	54
AGRADECIMIENTOS	57
LITERATURA CITADA	58

## INTRODUCCIÓN

Entre los innumerables cauces fluviales que existen en los llanos venezolanos destacan los ríos de morichal, denominados así por albergar a las palmas moriche (*Mauritia spp* y *Mauritella spp*), entre las comunidades palustres boscosas que se desarrollan en sus espacios de influencia inmediata. Estos ríos son de una gran utilidad social, al proveer a pobladores alimentos de alta calidad, materiales para la construcción y otras actividades que han definido la cultura tanto de etnias aborígenes en el pasado como de pobladores actuales.

Sus paisajes exhiben una gran belleza escénica, pero sobre todo son lugares donde suceden complejos procesos que permiten vincular estrechamente a distintos elementos terrestres y acuáticos de la biodiversidad regional. Por otra parte, juegan un papel crucial en el ciclo geohidrológico territorial al ser receptores, y en cierto modo reguladores, de altos volúmenes de aguas contentivas de iones y otras sustancias provenientes de antiguos depósitos subterráneos (González y Rial 2011). Los ríos de morichal, a diferencia de otros en el llano, no despliegan grandes recorridos ni ostentan extensas cuencas tal como los ríos Apure, Arauca y Meta, sólo para nombrar los más representativos de la región. Sin embargo, por su estrecha relación con los bosques palustres a los que dan origen, y de los cuales también dependen, estos acuosistemas son únicos en cuanto al fomento de procesos ecológicos que a la larga modifican de manera radical los sustratos, para permitir la sucesión de complejas fitocomunidades.

Durante el periodo de sequía estos ríos prestan servicios al mantenerse como cauces perennes; así, además de contribuir con la regulación del balance hídrico, sus cursos de agua fungen como abrevaderos de fauna silvestre y ganado doméstico en un amplio radio de tierras secas a su alrededor. De igual manera, durante esa época crítica en los llanos, la franja de vegetación asociada a los ríos de morichal además de mantener y regular volúmenes importantes de agua en el sustrato, a veces constituye el único



refugio para la fauna y el ganado. Los bosques palustres asociados a los ríos de morichal también prestan un servicio intangible, al servir como zonas de amortiguación que mitigan el acceso directo de sustancias contaminantes a los cauces, evitan la erosión excesiva, funcionan como reguladores del microclima local, y si bien como humedales producen metano, que es un gas de efecto invernadero, por otro lado hacen las veces de sumideros de CO<sub>2</sub> (González y Rial *op cit*).

La fauna asociada a los ríos de morichal no sólo incluye peces y otros animales acuáticos exclusivos de dichos ambientes, como el babo morichalero o caimán enano *Paleosuchus palpebrosus* y *Paleosuchus tridentatus*, que después de todo son habitantes obligados del medio hídrico; más allá de estos constreñidos límites acuáticos, y de las interacciones ecológicas que allí se llevan a cabo, las formaciones vegetales estrechamente coligadas a los ríos albergan diversos elementos de la fauna, e involucran otros niveles ecosistémicos al ser pivotes en el fomento y sostenimiento de múltiples relaciones que abarcan el medio terrestre (Marrero 1997, 2000). Por ejemplo, aprovechando la gran cantidad de frutos y espacios de refugio, estos bosques son el hábitat predilecto de grandes grupos de aves entre las que destacan los Psitácidos (loros, pericos y guacamayas) (Bonadie y Bacon 2000, Prada y Bagno 2012), al punto de que es allí donde se ha establecido y evolucionado la mayor diversidad y cantidad de estas aves en el ámbito de los ecosistemas llaneros. Otros elementos faunísticos incluyen diversas especies de murciélagos, primates y otros mamíferos así como diversas especies de reptiles (Ojasti 1987), e inúmeros grupos de invertebrados.

Debido a su incuestionable valor socioecológico (ver Buróz s/f), e influencia sobre los ecosistemas locales, así como por sus características distintivas, en los llanos y en el delta, a muchos de estos ríos y sus bosques palustres asociados se les ha brindado una atención especial y de hecho se han privilegiado como enclaves protegidos bajo algún tipo de figura legal. Por ejemplo en el estado Guárico, en un sector que comprende una parte

importante de la red fluvial de los llanos centrales, en la cual se forman extensos morichales, en el año 1974 se creó el parque nacional Aguaro-Guariquito; allí se intenta proteger una parte representativa de la biodiversidad de esta región de los llanos, incluyendo paisajes terrestres y ecosistemas acuáticos (INPARQUES 1997). Más adelante, según el decreto N° 846 de fecha 05 de abril en el año 1991 (Gaceta Oficial N° 34462), el ejecutivo dictó una serie de normas de protección para morichales. Finalmente en el año 2001, se oficializó un decreto (Decreto 1218 de fecha 20 de febrero de 2001, Gaceta Oficial 317.891 de 30 de marzo de 2001), donde se reconoce como de gran utilidad social y de relevancia biológica la reserva de fauna silvestre Gran Morichal. El bosque que la constituye es uno de los bosques de morichales más grandes del país, y se halla ubicado en los linderos del río Morichal Largo, Caño Buja y Caño Mánamo al oriente del territorio nacional.

## CARACTERÍSTICAS HIDROQUÍMICAS E IMPORTANCIA DE LOS RÍOS DE MORICHAL EN EL FLUJO GEOHIDROQUÍMICO Y EL MODELADO FLUVIAL DE LOS LLANOS VENEZOLANOS

Los ríos de morichal son denominados tanto coloquial como técnicamente, ríos de aguas negras. Se les designa así, análogamente a otros ríos de la cuenca amazónica, por su apariencia inusual ya que su masa acuática vista a la distancia exhibe una coloración oscura o marrón rojiza, similar a una infusión de té o “café guayoyo”. No obstante, estas aguas al ser examinadas de cerca, en realidad son extremadamente transparentes, como puede apreciarse en la figura 1.



Figura 1. Aguas negras en un río afluente del Morichal Largo en los llanos orientales. En el inserto a la derecha puede apreciarse a un grupo de renacuajos, fotografiados en una parte llana del río. Se hace evidente aquí la alta transparencia de las aguas a pesar del aspecto oscuro que presenta cuando se observa en la distancia. En el otro detalle se comparan sendas muestras de agua en dos bolsas: a la izquierda agua del río, a la derecha agua embotellada (fotografías de Crispulo Marrero, febrero 2013).

Ese tinte oscuro se acentúa como consecuencia de un fenómeno de refracción óptica, el cual es inducido por la presencia de una amplia gama de compuestos químicos, mayoritariamente ferrosos, así como coloides minerales u orgánicos y ácidos húmicos en disolución. Tales sustancias provienen tanto del sustrato como de la abundante hojarasca, y otros restos de plantas, con los cuales el agua tiene un prolongado contacto, al estar permanentemente fluyendo a través de extensos campos vegetados.

A fin de entender bien el papel que juegan los ríos de morichal en el flujo geohidroquímico regional, es preciso explicar algunos detalles sobre su origen, sus características, la evolución de los sustratos de donde afloran sus aguas, y por los que estos cauces se mueven. El flujo geohidroquímico describe aquella parte del ciclo geohidrológico en el cual el agua, en su continuo movimiento, se infiltra en el sustrato; allí puede almacenarse en depósitos de aguas subterráneas, o puede desplazarse lentamente a través de los intersticios. Eventualmente, por percolación, fluye fuera de esa matriz arrastrando consigo distintos minerales y/o iones así como otras sustancias químicas del sustrato (Davis y DeWiest 1966, Hudak 2000, ANA 2000, Fetter 2001 y Christiensen 2010).

Los ríos de morichal ejemplifican aquellos conocidos como ríos efluentes o ríos ganadores (Gordon *et al* 1993, Armantrout 1998 y Fernández

2007). En este tipo de ríos el flujo es mantenido durante la época de estiaje, a partir de recargas profundas, con aguas provenientes del nivel freático, o con aguas provenientes de depósitos subterráneos arcaicos. En nuestros llanos, además de esas fuentes, los ríos de morichal son activamente alimentados con aguas que percolan a través de los antiguos estratos de la formación Mesa, los cuales se caracterizan por tener una alta porosidad. Esta formación es una gigantesca masa sedimentaria constituida por depósitos jóvenes, originados en el periodo cuaternario, que cubren gran parte de los llanos centro-orientales y orientales (estados Guárico, Anzoátegui, Monagas); aunque algunos de sus afloramientos se encuentran en el estado Sucre (más al noreste), y también inmediatamente al sur del río Orinoco en el estado Bolívar (Zinck y Urriola 1970, González de Juana *et al.* 1980, García 1981 y Vivas 1984). La formación Mesa está constituida por arenas de grano grueso, gravas y cantos, con abundantes restos ferruginosos altamente cementados que dan al conjunto una consistencia extremadamente fuerte (Fig. 2).



Figura 2. Afloramiento de la formación Mesa cerca de San José de Guanipa en el estado Anzoátegui. El detalle en el recuadro permite apreciar la gruesa granulometría de los estratos (fotografía de Crispulo Marrero, febrero 2006).

El grosor de la formación Mesa es variable en el ámbito del territorio nacional: en la Mesa de Maturín, la formación tiene un espesor máximo de

275 metros, mientras que en el estado Bolívar apenas llega a alcanzar 20 metros. En términos generales su grosor disminuye en sentido norte sur, y aumenta en sentido oeste-este gracias a los procesos de acumulación de sedimentos deltaicos, ocurridos durante el periodo de conformación definitiva del actual cauce del río Orinoco (Rod 1981 y Díaz de Gamero 1996).

La formación Mesa suprayace, en contacto concordante y transicional, a la formación Las Piedras (originada en el Plioceno), la cual tiene un espesor variable pero alcanza un máximo de 1300 metros. Entre sus componentes destacan sedimentos finos, lábilmente consolidados, incluyendo areniscas y limolitas, lutitas arcillosas, arcilitas y lignitos; y de acuerdo a los registros efectuados con equipos eléctricos la parte superior de esta formación es arcillosa.

En esa disposición de estratos intercalados, con permeabilidades diferenciales entre sí, la formación Las Piedras actúa como una capa confinante. Bajo tales circunstancias, en el transcurso de eones, se han dado condiciones para que el agua haya percolado verticalmente, y pasado con relativa facilidad a través de los estratos superiores de la formación Mesa. Luego en el contacto entrambas formaciones, dada la naturaleza comparativamente impermeable de la formación infrayacente (la capa confinante), el agua tiende a fluir horizontalmente encima de ella originando así numerosos afloramientos (Figura 3); éstos a la postre forman una gran cantidad de pequeñas nacientes y ríos, entre ellos los ríos de morichal.

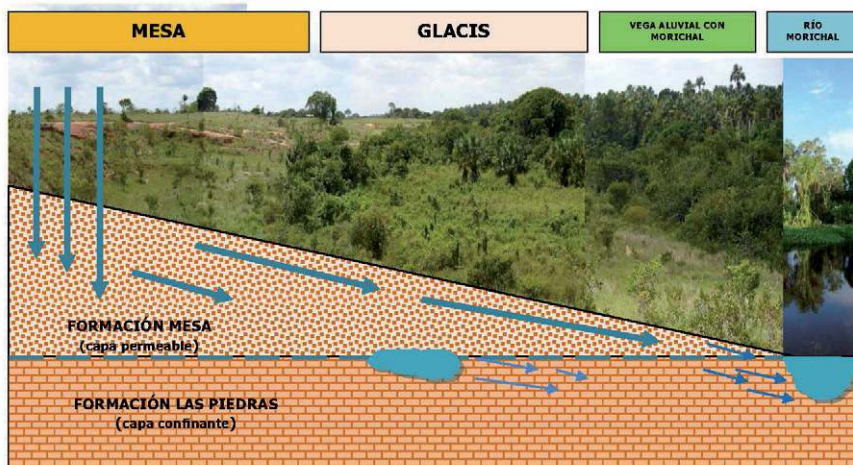


Figura 3. Participación en el flujo geohidroquímico por parte de las aguas formadoras de los ríos de morichal en valles de las altillanuras orientales. Las posiciones geomorfológicas altas (Mesa y Glacis) han recibido agua y ésta, o se ha almacenado en estratos profundos sobre la capa confinante, o fluye muy lentamente por la capa permeable hasta el cauce fluvial el cual finalmente funge como efuente (fotografía de Crispulo Marrero en el valle del río Uracoa, febrero 2013).

El dilatado proceso geohídrico de flujo y filtrado a través de la formación Mesa, a los cuales han sido sometidas las fuentes de estos ríos, ha tenido dos efectos adversos. Por una parte ha contribuido de manera significativa a movilizar e incorporar a las corrientes fluviales iones disueltos (P, Fe, Al y Ca), a partir de la matriz mineral (Mora-Polanco et al 2008); en este proceso también se han incorporado coloides inorgánicos. Por otra parte, durante la fase de estiaje, el mismo filtrado exhaustivo limita la incorporación a la suspensión acuosa de materiales finos como arcillas, limos y en general otros componentes similares; en consecuencia tales ríos pueden calificarse como oligotróficos (Fernández 2007). A este respecto estudios sobre la química de las aguas de los ríos Yabo, Morichal Largo (Colmenares 1984) y otros morichales al sur del estado Monagas reafirman esta percepción, y permiten concluir que en efecto éstos presentan muy bajas concentraciones de sólidos disueltos (ver Sánchez y Peña 1983, Sánchez et al 1985 y Marrero et al 1997).



Contrariamente, otros ríos llaneros y piemontanos alimentan sus cauces en gran proporción a partir de la escorrentía pluvial superficial durante la época lluviosa; por añadidura, durante la época de estiaje, sus cauces fluyen sobre sustratos arcillosos muy erosionables. Es así como incorporan cantidades apreciables de materiales finos, los cuales al permanecer en suspensión influyen notoriamente sobre las propiedades y características químicas de sus aguas. Por ejemplo, una medición en aguas del río Apure con el disco de Secchi (que es una medida indirecta de profundidad a la cual se extingue la radiación lumínica que penetra en una masa acuática), realizada en época de sequía, arrojó un valor de alrededor de 24 centímetros. Mientras que mediciones equivalentes efectuadas en ríos de morichal pueden dar valores mayores de 120 centímetros. Esto es, la turbidez crónica de las aguas blancas y claras de los ríos llaneros y piemontanos, la cual es propiciada por la presencia permanente de los materiales en suspensión, dificulta la penetración de la luz; más no sucede así en los ríos de morichal.

Río	pH	Turbidez (NTU)	Conductividad. ( $\mu$ /seg)	Color Aparente	Carga suspendida (mg/l)	Salinidad (ppm)
Uracoa (morichal)	5.1	10	31	Té	21	0.01
Morichal largo (morichal)	5.0	25	40	Té	80	0.01
Charcote (morichal)	4.9	5	41	Té	42	0.01
Queregua (morichal)	5.3	12	40	Té	82	0.01
Moquete (morichal)	4.9	10	40	Té	83	0.01
Caris (morichal)	4.8	15	30	Té	60	0.01
Atapirire (morichal)	4.7	20	45	Té	91	0.04
Guarapiche (no morichal)	6.4	80	111	Ocre	225	0.08
Amana (no morichal)	7.1	130	151	Ocre	305	0.10
Apure (no morichal)	7.1	120	250	Ocre	503	0.25

Tabla 1. Datos fisicoquímicos puntuales tomados durante la época seca en distintos ríos llaneros.

A fin de enfatizar estos hallazgos, en la tabla 1 se presentan datos de campo sobre distintos parámetros físico-químicos de los ríos de morichal,

para destacar sus diferencias con respecto a otros ríos de los llanos. Allí se evidencia que como consecuencia de la presencia de los ácidos húmicos en sus aguas éstos tienden a ostentar medidas de pH más bajas, con respecto a sus pares llaneros “normales”. Así mismo, tal como ya se adelantó, durante todo el año su turbidez y carga suspendida es comparativamente menor que la presentada por aquellos.

## EL TRABAJO GEOLÓGICO DE LOS RÍOS DE MORICHAL

Lejos de ser sólo sistemas de eliminación del exceso de esorrentía en los llanos, los ríos han sido importantes agentes del modelado del terreno de esta amplia región del país. Desde el punto de vista de la evolución y la conformación de las características hidráulicas regionales, los llanos se identifican por ostentar una activa y profusa red de ríos, caños y quebradas. Éstos, en un continuo trabajo de modelado fluvial, llevado a cabo durante milenios, literalmente han diseñado el paisaje local actual.

Consecuencia de ello ha sido que tanto en el bajo llano, como en los llanos meridionales, las amplias planicies aluviales (Figura 4) y las posiciones fisiográficas asociadas a las penillanuras, denominadas banco bajío y estero (Ramia 1974 y 1985, Ramia y Morales 1978, Ramo y Ayarzagüena 1983 y Vivas 1984), en realidad son las improntas de esos procesos de modelado; y dicho trabajo continúa con intensidad aún en el presente. Esto da cuenta de la gigantesca faena de deposición sedimentaria efectuada tanto por ríos grandes como pequeños, con los materiales locales y aquellos que han sido transportados desde remotos parajes andinos y piemontanos.



Figura 4. Plano de desborde de un caño en las cercanías del hato el Frío en Mantecal estado Apure (fotografía Crispulo Marrero, agosto 2009).

Al comparar el trabajo efectuado por sus pares llaneros, a simple vista pareciera que la transformación del paisaje por parte de los ríos de morichal, es menos espectacular, ya que no están asociados a las extensas planicies de desborde que lucen infinitas en el horizonte. Sin embargo, como se explicará, han sido un factor de gran importancia en el modelado fluvial de la altiplanicie; pues si bien su trabajo geológico básico también ha consistido en erosionar, transportar y favorecer la sedimentación de materiales no consolidados, los remotos fenómenos tectónicos de ascenso que dieron origen a la cordillera de la costa, y el proceso de deposición de la formación Mesa, ocurridos en la región nororiental del país, promovieron la elevación de extensas áreas del sustrato en esa zona, y con ello obligaron a los ríos a esculpir profundos y anchos surcos en el terreno, para así dar salida a sus cauces. Este proceso erosivo ha modelado con un carácter singular al paisaje local, dando origen a amplias simas, glacis, cárcavas pronunciadas y valles profundos, en desniveles de hasta trescientos metros con respecto al terreno circundante (Figura 5): ello hace que esta región sea decididamente distinta, si se la compara con otros paisajes llaneros.

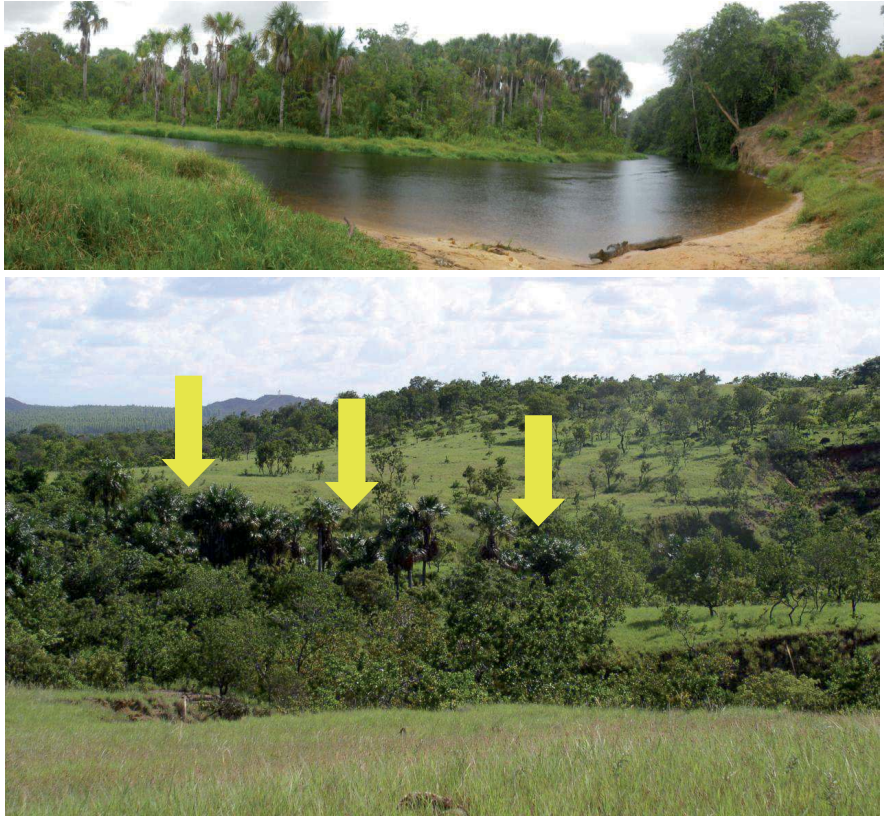


Figura 5. Arriba entallamiento pronunciado del río Uracoa, en su parte media, dando así carácter al paisaje de altiplanicie al oriente del país (fotografía Crispulo Marrero, enero 2013). Abajo pequeño cauce de morichal fluyendo por una incipiente vaguada, en la cuenca del río Manapire al sur del estado Guárico (fotografía de Manuel Mendoza, julio 2006).

## DINÁMICA DE LAS COMUNIDADES VEGETALES ALREDEDOR DE LOS RÍOS DE MORICHAL

No es posible describir la dinámica de los ríos de morichal sin ahondar en detalles sobre las fitocomunidades que le dan origen a su nombre. Las mismas están fuertemente integradas al sistema acuático en una estrecha

sinergia (dependen y a la vez rigen a éste) al punto de conformar complejos humedales del tipo palustre boscoso (Marrero 2011).

De acuerdo a las normas para protección de los morichales publicadas en el decreto N° 846 de la Gaceta Oficial de Venezuela N° 34.819 en 1990, se define como morichal a las “formaciones vegetales especiales caracterizadas por la presencia de la palma Moriche (*Mauritia flexuosa* L.), creciendo como individuos aislados o formando una masa compacta junto a otras especies, en suelos saturados permanentemente, y asociados a un canal de drenaje; está separado de la unidad circundante por un área de suelos permeables y frágiles con escasa cobertura vegetal”.

En el país los morichales además de estar presentes en las planicies y altillanuras antiguas de los llanos centrales, meridionales y orientales, se localizan también en las grandes penillanuras del escudo Guayanés y en las planicies cenagosas del delta medio e inferior del río Orinoco (Figura 6); además existen pequeñas comunidades en el estado Cojedes, en fincas de la zona, pero se estima que éstos fueron implantados allí deliberadamente (Fernández 2007).



Figura 6. Localización aproximada de los morichales al norte y oeste del río Orinoco.

A pesar del nombre genérico con el que se conoce a estas comunidades (morichales), el cual evidentemente hace alusión a la presencia de la palma moriche, estudios detallados han demostrado que las mismas no son homogéneas. En efecto, en los sitios donde se desarrollan existe una compleja dinámica en la cual ocurre un cambio paulatino de acondicionamiento del suelo; tal cambio promueve un proceso de sucesión ecológica que a la postre condiciona factores determinantes para el desarrollo y arraigamiento de distintos tipos de bosques que exhiben características peculiares.

Al menos en tres de las etapas de sucesión ecológica reconocidas en los morichales, ciertamente se puede hablar de un bosque palustre propiamente dicho, con una dominancia de individuos adultos de la palma moriche. Pero en las etapas tempranas de la sucesión, se presentan otros tipos de comunidades, en las cuales sólo existen muy pocos individuos jóvenes de la palma, y el carácter que definiría a un bosque palustre propiamente dicho, no resulta tan evidente. Por otra parte, en la etapa madura del proceso de sucesión, cuando se desarrolla el llamado bosque siempre verde de pantano estacional, se presentan pocos individuos de la palma moriche y en consecuencia allí esta especie no puede considerarse como dominante.

González (1987) describió en detalle cinco estadíos sucesionales de los morichales, donde se resalta expresamente el mayor o menor protagonismo ecológico de la palma moriche en la conformación y en la dinámica de esas comunidades vegetales (Figura 7). De acuerdo al autor tales estadíos son: 1) Pantanos herbáceos o zona inundable. En este tipo de comunidad existe una cubierta herbácea continua, pero una lámina de agua permanente hace que la composición florística de ésta se diferencie de la sabana de la gramínea circundante *Trachypogon sp.* En esos pantanos inundables se localizan individuos jóvenes y aislados de *Mauritia flexuosa*. 2) Morichales abiertos. En este tipo de morichal aún se mantiene parte de la



cubierta herbácea, pero se observan individuos adultos de *M. flexuosa*. 3) Morichales Cerrados. Estas comunidades son los morichales en el sentido estricto de la palabra. En ellas la densidad de individuos adultos de la palma es tan alta que vistas desde el aire constituye un dosel continuo. En el piso de esta comunidad se encuentran abundantes plántulas de especies arbóreas del Bosque Siempre Verde. 4) Morichales de Transición. Esta comunidad se caracteriza porque en ella el proceso sucesional está muy avanzado y muchos individuos adultos de las especies típicas del bosque Siempre Verde comparten (y compiten) por el espacio con los individuos de *M. flexuosa* y 5) Bosque Siempre Verde de Pantano Estacional. De las que conforman las comunidades de morichal, ésta representa la etapa más estable en el tiempo. En ella los pocos individuos de *M. flexuosa* existentes se hallan muy distanciados entre si y presentan un gran porte.

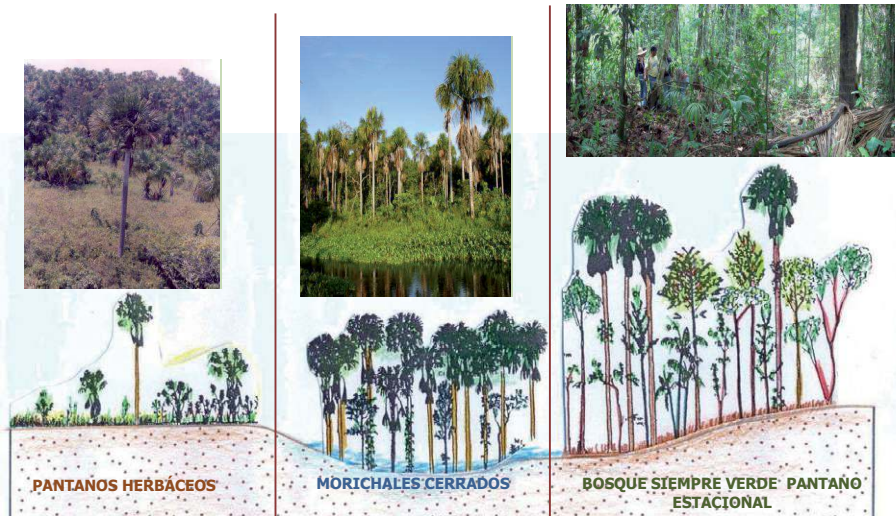


Figura 7. Estadios sucesionales donde están involucradas comunidades vegetales con presencia de morichales: Pantanos herbáceos, Morichales cerrados y Bosques siempre verde de pantano estacional (modificado de González 1987 y Marrero *et al* 1997).

En los llanos también se pueden encontrar otras asociaciones llamadas morichalitos, donde se presentan palmas distintas a *Mauritia*: éstas pertenecen al género *Mauritiella* (*Mauritiella aculeata* y *M. armata*) y son conocidas como morichitos. Dichas palmas exhiben hábitos hidrofílicos como *Mauritia*, y de igual forma se las encuentra en las riberas arenosas e inundables de los ríos (estos morichalitos pueden apreciarse en los caños La Guardia y la Cita, afluentes del río Cinaruco en el estado Apure). Los morichitos son de porte más bajo y de fuste más delgado que *Mauritia* (en el caso de *Mauritiella armata* el tronco presenta espinas), pero equivalentemente se hallan asociadas a los cuerpos acuáticos. Sus frutos, aunque ligeramente más pequeños, son similares a los del moriche, e igualmente muy apreciados por los Psitácidos y otros elementos de la fauna (Figura 8).

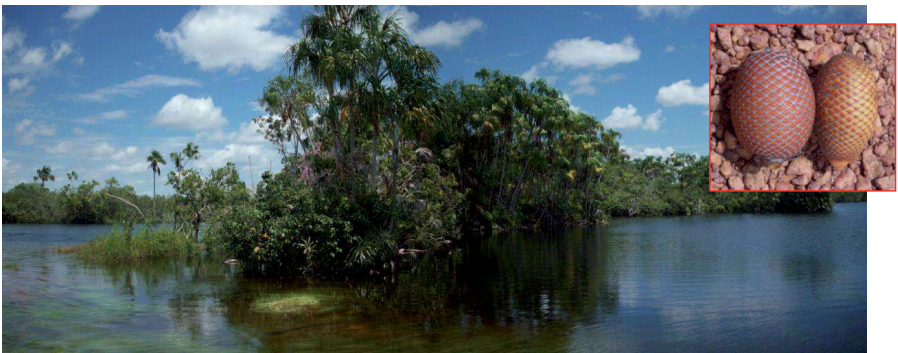


Figura 8. Fitocomunidad asociada al agua en la cual está presente *Mauritiella armata* en caño La Guardia en el estado Apure. En el recuadro se presentan sendos frutos de esta palma (fotografías de Crispulo Marrero, junio 2011).

## IMPORTANCIA DE LOS RÍOS DE MORICHAL Y SUS BOSQUES EN LA COTIDIANIDAD E IDENTIDAD CULTURAL DE LOS HABITANTES

Los morichales en las costumbres cotidianas, la espiritualidad y el arte de los habitantes llanero-deltanos

Los ríos de morichal destacan entre los ríos llaneros por ser ejes rectores en la formación de espectaculares y sin iguales paisajes. Pero aparte de estas razones estéticas, uno de sus principales valores es que mantienen un flujo constante de aguas a lo largo del año (una circunstancia que los convierte en cauces fluviales operativos permanentes); tal condición determina que sean aptos para la navegación, y por ello facilitan rutinariamente el traslado de personas y enseres. Además sus aguas siempre frescas y transparentes, están prestas para el aseo diario de lugareños, pero también para diversión y el recreo de foráneos, fomentando así el turismo local (Figura 9).

La exuberancia y diversidad de la vegetación que se desarrolla en sus márgenes es una fuente de productos utilitarios para la vida cotidiana: alimentos, insumos para la construcción así como materiales para la artesanía y los utensilios domésticos. No en vano las etnias aborígenes llaneras y en especial los Warao del delta del Orinoco consideran al moriche el “árbol de la vida” (Wilbert 1969), ya que de ella se aprovechan y elaboran una gran diversidad de productos, los cuales desde tiempos remotos han sido decisivos para el mejoramiento de la calidad de vida de pueblos enteros (Ponce *et al* 2000). En la alimentación diaria de estas gentes la palma era vital, porque tradicionalmente de allí extraían fécula del moriche, conocida también con el nombre de sagú. La obtención de este producto resulta ser un trabajo complejo y laborioso ya que una vez derribado el tronco, debe abrirse la corteza para proceder a desmenuzar su interior fibroso con un implemento llamado azuela. De esta masa fibrosa se obtiene un almidón

que sirve para elaborar la torta de yuruma. Así mismo, tal como se explicará más adelante, la palma moriche ofrece diversas materias que resultan útiles para fabricar un sinnfín de artefactos y enseres (Figura 10).



Figura 9. Arriba y al centro balnearios y sitios recreativos ubicados sobre los ríos de morichal Mapiroto y Queregua respectivamente, ambos en el estado Monagas. Abajo, izquierda el río Uracoa, río de morichal que nace en mesetas del estado Monagas; en su recorrido tolera la navegación a pequeña escala y hace posible una gran actividad pesquera en su desembocadura sobre el caño Mánamo, el cual es un importante brazo del gran río Orinoco (fotografías de Crispulo Marrero, enero de 2013).





Figura 10. Distintos productos y servicios que pueden proporcionar los bosques asociados a los ríos de morichal. Materiales para la construcción de viviendas e infraestructura agropecuaria, fibras para la artesanía y la fabricación de objetos de uso doméstico, frutos para preparar alimentos, y sitios para la recreación (fotografías de Crispulo Marrero en Caño Mánamo, estado Delta Amacuro 2013, Paso El Caimán en el río Uracoa estado Monagas 2006 y río Queregua en Santa Bárbara de Maturín estado Monagas 2011).

En la antigua cultura Warao la estacionalidad en la explotación de la palma, dio lugar a un modo de vida trashumante que mantenía en movimiento a los grupos, según el patrón de recolección y extracción del

sagú, y las temporadas de pesca (Heinen y Ruddle 1974). Sin embargo, a comienzos de la segunda década del siglo veinte, misioneros religiosos introdujeron el cultivo del “ocumo chino” (*Colocasia antiquorum*), el cual es un tubérculo abundante en almidón (Larío 1973a, 1973b). Con el tiempo éste sustituyó como fuente principal de fécula al moriche, por el hecho de que puede cosecharse durante todo el año, y su procesamiento es menos trabajoso. Motivado a ello paulatinamente los Warao, que se han quedado establecidos en sus tierras, se transformaron en conuqueros y cada familia, además de pescar en los caños y ríos y cazar en los bosques, suele tener un pequeño lote de terreno donde se cultiva el ocumo para su sustento diario; aunque todavía no se ha desechado del todo la práctica de extraer la fécula del tronco del moriche (Heinen 1982, Heinen *et al* 1996).

En lo que respecta a otras partes de la palma, los Warao aún dependen mucho de ella debido a que se emplea intensivamente. De los troncos, recién caídos, se extraen brebajes azucarados, utilizados como complemento alimenticio; del mesocarpio carnoso del fruto se preparan bebidas, dulces y alimentos con un alto contenido de vitaminas y grasas. Además una vez que el tronco yace en el suelo y comienza a descomponerse, es invadido por larvas de coleópteros (*Rymchophorus palmarum* L.), las cuales son consumidas crudas en su propia grasa; éstas contienen un alto valor nutricional, son gratas al paladar y un complemento de la ingesta de proteínas (Cristian 1997).

Los alimentos que se preparan con el mesocarpio del fruto tienen un altísimo valor nutricional, siendo uno de los frutos más nutritivos del trópico (tabla 2); de allí se pueden extraer vitaminas, lípidos, proteínas, minerales, entre otros (Vásquez *et al.* 2008). En cuanto a su contenido de aceites alcanza del 12-24 % y 2,3-3,7 % de proteínas, un alto contenido de fósforo y la mayor tasa de provitamina A encontrada en la naturaleza (4,6 mg/100 por cada gramo de pulpa) (Storti 1993). De acuerdo a Torres (2003), en frutos recolectados en la altillanura colombiana se encontraron valores



porcentuales de proteína y grasas de 5,4 y 4,28 respectivamente. Anteriormente, los indígenas Tupinambá (del Brasil) hervían las hojas de moriche para obtener un polvo seco y oscuro usado como sustituto de la sal.

En labores de construcción las hojas y troncos se emplean para edificar viviendas y elaborar utensilios; de las hojas tiernas se sacan fibras extra largas para la elaboración de chinchorros y cestas; también los Warao del Delta del Orinoco, preparan con los peciolo de las hojas flotadores para pescar, astas de flechas, arpones y escudos, utilizados en algunas ceremonias para probar la fuerza entre contrincantes. Las hojas son utilizadas para construir los techos de sus viviendas (Cristian *op cit*).

Parámetro cuantificado	<i>Mauritia flexuosa</i>	Cereal de formulación comercial
Valor energético	0.143 Kcal	130 Kcal
Humedad	72.8%	--
Proteínas	3.0 g	4 g
Grasas	10.5 g	2 g
Carbohidratos totales	12.5 g	26 g
Fibra	11.4 g	12 g
Cenizas	1.2 g	2 g
Calcio	113.0 mg	148.0 mg
Fósforo	19.0 mg	---
Hierro	3.5 mg	5.10 mg
Vitamina A	12375.0 mcg	1009.0 mcg
Tiamina	0.03 mg	0.34 mg
Riboflavina	0.23 mg	0.21 mg
Niacina	0.7 mg	3.85 mg
Acido ascórbico	26.0 mg	1.8 mg

Tabla 2. Valor nutricional de alimentos preparados con el mesocarpio del fruto de la palma moriche (valores de parámetros del fruto de *Mauritia* reportados por González 1987).

La corteza de la palma Moriche se emplea como material para elaborar pisos de casas y pistas de baile por su calidad elástica (Rojas *et al* 2001). La penca o vástago de la palma es un material de amplio uso y utilidad: el interior esponjoso sirve para elaborar tapones de botellas y listones, los cuales se emplean en la fabricación de canoas e implemento rituales.

Los pecíolos de las hojas se emplean para la fabricación de esteras decorativas en los interiores y en ambientes turísticos. Con las hojas secas confeccionan canastas, cinturones, hamacas así como otros productos artesanales y utilitarios. De las fibras extraídas de hojas nuevas se hacen cordones, cintas, bolsos, tapetes, sombreros, sandalias, cubiertas para libros y hamacas y se emplean también para hacer fertilizantes orgánicos. Por otra parte las fibras extraídas de las hojas adultas, que son más fuertes, se usan en la elaboración de coladores y tamices para extraer el líquido de las raíces de yuca. En el caso de *Mauritia carana* (moriche de fibra), que en la base de las hojas forma una maraña de fibras delgadas, éstas son utilizadas en artesanía y para fabricar juguetes, papel higiénico y rellenos mullidos.

Con las semillas se fabrican botones, artesanías y joyas (se conoce como marfil vegetal) las cuales a veces se engastan en soportes de oro y plata. Las semillas se utilizan también en la producción de alcohol para combustible. Así mismo, se extrae de ellas aceite que tiene diferentes usos: para freír alimentos y para hacer jabones y cosméticos, como protector solar contra rayos UV y en farmacia se afirma que tiene propiedades desintoxicantes; también se usa como combustible para lámparas (FAO 2005, Trujillo-González *et al* 2011).

El tronco se utiliza en la construcción de puentes y estructuras y, debido a que flota, se puede emplear para transportar carga por los ríos. Los troncos podridos también son altamente apreciados, ya que una vez caídos al agua y arrastrados a zonas situadas cerca del mar son colonizados por teredos (moluscos minadores que se alimentan de madera); estos bivalvos marinos

(también conocidos como bromas) contienen altas concentraciones de proteínas y se consideran una exquisitez tanto crudos como cocidos.

En cuanto a la utilidad de los cauces de los ríos de morichal, éstos por su condición de ríos perennes funcionan como importantes fuentes de agua para la actividad agropecuaria en el llano. En efecto, en toda la región del río Cinaruco en el estado Apure, así como en las áreas ganaderas aledañas a los morichales de los estados Guárico, Monagas y Anzoátegui, cuando la sequía se encuentra en su punto más crítico, las aguas de estos ríos no solo sirven para calmar la sed de los animales, sino que son una fuente para el riego, y también para el consumo humano.

Los moriches siempre han ejercido un encanto casi místico en quienes los contemplan: sean éstos los habitantes originarios de nuestro territorio, quienes guardan una profunda reverencia hacia esa palma, o también intelectuales académicos y naturalistas provenientes allende nuestras fronteras continentales. De hecho su descripción científica evoca majestuosidad, pues su nombre genérico *Mauritia* se adjudicó en honor a Maurice de Nassau, príncipe de Orange (entre 1618 y 1625), quien también inspiró el nombre de las islas Mauricio, y el nombre original del ahora llamado río Hudson en territorio de los Estados Unidos de América.

En el terreno cultural los artistas plásticos han captado ese profundo vínculo que existe entre el hombre y el vegetado mundo circunscrito a los ríos de morichal; es así como esos bulliciosos y espesos escenarios acuáticos han inspirado sugestivos motivos pictóricos llenos de fuerza y a la vez de quietud. Sin embargo, en éstos el exuberante protagonismo de la naturaleza no opaca el hecho esencial de que las personas sólo son un elemento más en la compleja urdimbre del ecosistema (Figura 11).



Figura 11. Emotiva pintura del maestro monaguense Héctor Caldera inspirada en un paisaje de morichal. Allí se destacan algunos detalles genuinos sobre los ríos de morichal pero quizás el hecho más relevante, implícito en la obra, es que el hombre es parte integral del ecosistema.

La influencia de estas palmas en la construcción popular va más allá de su uso utilitario en las viviendas de los Warao y los parabanés de sitios turísticos, pues su impronta se nota en obras arquitectónicas contemporáneas de gran envergadura. Por ejemplo, la catedral de Tucupita (capital del estado Delta Amacuro) exhibe unos elaborados murales ejecutados con azulejos los cuales, en una suerte de mestizaje religioso, incluyen morichales como paisaje de fondo en escenas de rituales de bautizo católicos (Figura 12).

Ello denota que el aprecio por esta palma, el cual está basado en sus múltiples usos, y los beneficios que aporta al hombre, trasciende los aspectos materialistas hasta penetrar en los delicados y a la vez rígidos cánones espirituales de la decoración religiosa, permitiendo incorporarlos sin timidez en sus esquemas estéticos, a la par de los frescos que adornan otros importantes monumentos cristianos alrededor del mundo. Esto quizás en un mestizaje cultural único, o pocas veces visto.



Figura 12. Frontispicio de la catedral de Tucupita (Nuestra Señora de la Divina Pastora), donde se aprecia una escena de bautismo católico teniendo como trasfondo un paisaje de morichales (el detalle a la derecha es una fotografía del Ingeniero Nelson Marchán). La iglesia fue construida por el arquitecto Ernesto Prall, quien también construyó la catedral de Maturín. El mural fue diseñado por el mismo Prall y el entonces Obispo de Tucupita Monseñor Argimiro Álvaro García Rodríguez.

Los morichales también han inspirado escritos grandilocuentes en científicos y humanistas. Así, motivado por esta majestuosa palma en su largo viaje por la Amazonía brasileña entre 1848 y 1852, Alfred Russell Wallace, naturalista e intelectual británico (coautor de la teoría de la evolución, junto al gran Charles Darwin), llamó a los rodales de *Mauritia flexuosa*: “Un vasto templo natural el cuál no sucumbe en esplendor y sublimidad a aquellos de *Palmira* y *Atenas*”.

Por su parte, monseñor Antonio Almeida Lustosa, Arzobispo de Pará en 1930, quien es conocido como el obispo brasileño de la justicia social, y cuya causa está siendo elevada al Vaticano para su beatificación escribió: “Entre la variedad de especies de palmeras de la Amazonia, el burití (palma moriche) ofrece los especímenes más elegantes y adorables... tienen unas líneas tan nobles y poéticas que los distingue de todos los demás”.

Más allá de nuestras fronteras el apego, la devoción y la alta valoración comercial del moriche son notorios. De acuerdo a un documento

divulgado por la FAO en 2005, el cual se cita textualmente, dice lo siguiente: *“los indígenas de Apinayé en la amazonía brasileña esperan, y saludan con enorme felicidad, la llegada de las frutas de la palma moriche, ya que ésta es la temporada para realizar sus mejores fiestas y las bodas. Cuando un hombre de esta etnia se quiere casar, debe superar un rito: para probar su valor a la novia, debe acarrear públicamente un tronco de moriche de un metro (o más) de longitud desde el bosque hasta el centro de la aldea. Cuando (y si) llega a la aldea con este tronco, la hermana y la madrina de la novia lo acompañan con orgullo hasta donde ella lo espera. El esposo contendiente y la esposa jovial comparten una comida para que el matrimonio quede consumado”.*

El mismo trabajo aporta abundantes datos sobre el uso de esta palma en festividades: *“todos los años, el segundo domingo de octubre, las calles, plazas y aceras de la ciudad de Belem se adornan con animales de colores fantasiosos realizados con palma moriche. Es el Círio de Nazaré, una de las celebraciones religiosas más famosas de Brasil donde millones de personas flanquean las calles para ver al “santo”: una estatuilla de madera de María y del niño Jesús. Al paso del santo, la gente hace sus promesas y expresa sus deseos para el año venidero. Tradicionalmente, los vendedores desfilan por las calles con grandes cruces hechas de palma moriche de las que cuelgan muchísimos juguetes populares hechos también de esa palmera. En 2006 se vendieron unos 36000 juguetes, generando más de 349 600 USD. En 2007 había más de 90 tipos diferentes de juguetes de burití en venta durante el Círio de Nazaré (barquillos, canoas, animales e incluso radios, computadoras y avioncitos, entre otros). Se vendieron más de 51000 piezas ese año; lo que produjo más de 520 000 USD de ingresos. En el área de Bacarena, centenares de familias participan en la producción y venta de estas figuritas artesanales. Estos juguetes son muy populares en los festivales de otras regiones también, especialmente en la Murtifest de Abaetetuba (Pará), un festival dedicado exclusivamente a la celebración de esta artesanía variopinta. Recientemente, la fama de estos juguetes se ha difundido a todo Brasil y las tiendas de San Pablo*



*y de Río de Janeiro han empezado a hacer pedidos de juguetes de burití para la venta”.*

## CAPACIDAD DE LOS RÍOS DE MORICHAL PARA FACILITAR HÁBITATS A LOS PECES

En los ríos de morichal se presentan una multiplicidad y riqueza de escenarios ecológicos sin parangón entre los sistemas acuáticos llaneros. Los mismos están aupados por las características de las aguas que, como se detalló en un aparte anterior, han sido depuradas en un complejo proceso hidrogeoquímico. También contribuye con esa enorme potencialidad de proporcionar hábitats a los peces, la estrecha interacción con la vegetación acuática, y en general con la vegetación riparina, y la peculiaridad de los sustratos por donde fluyen los cauces que facilitan el trabajo del agua para horadarlos, permitiendo así la formación de oquedades y recovecos.

Todos estos factores confluyen y de allí resulta el despliegue de una amplia variedad de nichos distribuidos en pequeñas áreas, pero aportando una alta gama recursos alimentarios, de lugares para ocultarse, reproducirse e interactuar continuamente en distintas épocas del año: es así como se propicia la posibilidad de que disímiles grupos exploten esos espacios (Marrero *et al* 1997, Marrero y Rodríguez-Olarte 1997).

Entre esos lugares se pueden contar las zonas anegadizas, ya que al estar estos ríos conectados con áreas donde se establecen sistemas de inundación durante la época de lluvias, eventualmente se facilita la salida de peces desde los ríos de morichal hacia las áreas recién inundadas y viceversa (Figura 13). Así mismo, su conexión con ríos de aguas blancas, profundos y de alta productividad pesquera, como el Apure o el Orinoco, permiten la entrada de peces para alimentarse en los sistemas acuáticos de morichal.



Figura 13. Composición fotográfica superpuesta para ilustrar un área boscosa inundada del estado Apure. La fotografía subacuática en la parte inferior, en la cual en primer plano se observa un pavón (*Cichla orinocensis*), es por cortesía de Ivan Mikolji.

Por otra parte, dada esa característica particular que tienen las palmas moriche, y otros elementos del bosque palustre, de soportar permanentemente una lámina de agua, en esos lugares se favorece la formación de una compleja red de recovecos en la interface agua-vegetación. Tales lugares constituyen sitios capaces de acoger distintas especies ícticas.

En efecto, allí las raíces y los tallos de las plantas acuáticas obligadas e hidrófitas en general, forman un laberinto que se extiende muy adentro, en el bosque, mucho más allá de los límites de las márgenes del cauce fluvial (Figura 14). En esa urdimbre de espacios obtienen cobijo invertebrados y otros organismos acuáticos, que a su vez sirven de alimento a los peces. Además, estos lugares en si son un refugio para juveniles y alevines.

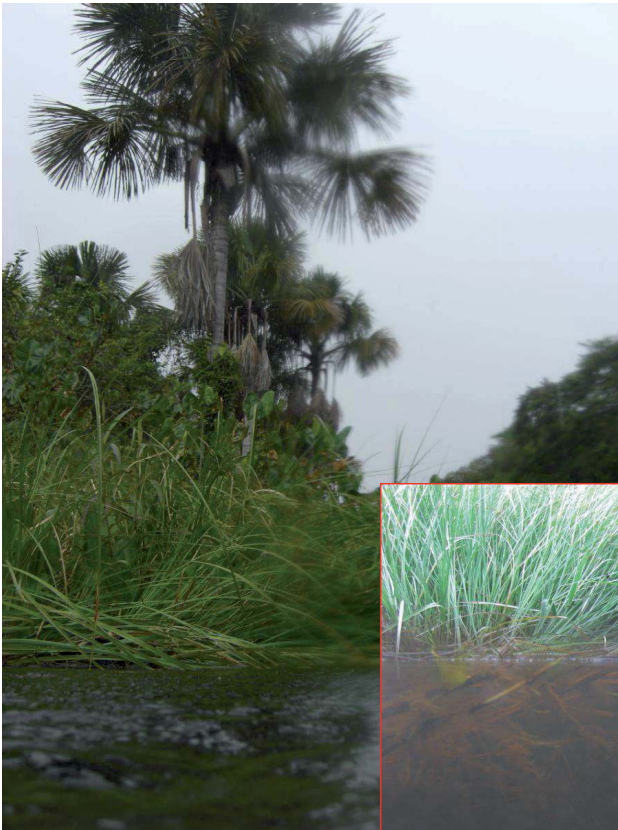


Figura 14. Interface entre el agua y el sustrato boscoso en un río de morichal. En el recuadro detalle subacuático que permite apreciar, cómo las hidrófitas forman un complejo hábitat aprovechable por los peces y otros organismos acuáticos (fotografía de Crispulo Marrero río Uracoa, enero 2013).



Otros de los ambientes únicos en ciertos ríos de morichal, que resultan apropiados en la formación de micro hábitats para los peces, son los ripiales o arrecifes (Marrero y Rodríguez-Olarte 1997). Los mismos, literalmente, han sido esculpidos por el agua al actuar sobre depósitos de arena y hierro aglutinados (concreciones litoplínticas). En estos lugares se forman hábitats entre los numerosos orificios, salientes y rugosidades, las cuales son producidas por la disolución química y la abrasión que genera el agua sobre el sustrato. Tales estructuras masivas son colonizadas por una extensa variedad de plantas acuáticas y algas filamentosas (Figura 15), allí se localizan gran diversidad de insectos acuáticos, que sirven de alimento a los peces (Marrero y Rodríguez-Olarte *op cit*).



Figura 15. Tomas subacuáticas donde se aprecian ripiales, a la izquierda, y vegetación acuática sumergida sobre éste que se constituyen en hábitats para los peces (fotografías de Crispulo Marrero tomadas en el morichal Cascón, P.N. Aguaro-Guariquito estado Guárico, agosto 2013).

## LA DIVERSIDAD ÍCTICA EN LOS RÍOS DE MORICHAL

La diversidad de peces que alojan los ríos de morichal, al igual que los otros cuerpos fluviales de la extensa red ácuea llanera, ha sido ampliamente reconocida en diversos estudios realizados en el país (ver Machado-Allison

1987, Machado-Allison *et al* 1993, Marrero *et al* 1997, Marrero y Rodríguez-Olarte 1997, Taphorn *et al* 2005 y Montaña *et al* 2011). Pero el interés en este tema no solo ha contribuido a acrecentar el acervo del conocimiento biológico, sino que también ha trascendido a la esfera de lo práctico, por el hecho de que una gran proporción de esas especies ícticas tienen un alto valor en la pesca comercial (Novoa 1989, Rodríguez *et al* 2007 y Taphorn *et al* 2005), así como también son muy valoradas en el ámbito de la pesca deportiva (Rodríguez-Olarte 1996 y Rodríguez-Olarte y Taphorn 1997).

Estos peces representan una fuente de ingresos económicos y también son un sustento alimentario básico para pobladores locales y regionales Lasso *et al* 2002); al respecto puede agregarse que en el eje de la Orinoquia son de gran relevancia las pesquerías llevadas a cabo en ríos de aguas blancas en sectores donde desembocan ríos influenciados por morichales, porque allí se logran cuantiosas capturas de especies comerciales: boca de Uraoa y boca del Aguaro sobre el río Orinoco, y boca de Queregua sobre el río Amana. Por otra parte, en los ríos de morichal es posible encontrar especies muy vistosas con un alto valor monetario en los mercados de acuaristas.

Los distintos inventarios y estudios ecológicos sobre los peces realizados en el país en los ríos de morichal, o en sus áreas de influencia (ver tabla 3), dan cuenta de la gran cantidad de especies ícticas que albergan estos sistemas. Destaca por ejemplo que en el río Aguaro, el cual es afluente del río Guaritico, se han colectado la mitad de las especies colectadas en el río Orinoco; lo mismo ocurre en caño La Guardia, un pequeño afluente del río Cinaruco: allí se han colectado una cuarta parte del total de esas especies. Por tales razones, si bien no puede afirmarse que los ríos de morichal sean enclaves de endemismos en el llano, lo que sí reflejan los datos es que con el transcurso de los años, en la medida que se han completado más estudios de inventarios, paulatinamente se va apreciando en su justa dimensión el panorama completo, en lo que respecta a la

diversidad y riqueza de especies que estos ríos tributan a la diversidad íctica de la Orinoquía como un todo.

RÍO	CHARACIFORMES	SILURIFORMES	GYMNOTIFORMES	PERCIFORMES	OTROS GRUPOS	Total especies	AUTOR
Aguaro	106	29	8	13	8	164	Machado-Allison <i>et al</i> 1993
Aguaro-Guariquito	144	89		26	27	286	Taphorn <i>et al</i> 2005
	167	115		30	14	326	Marcano <i>et al</i> 2007
Pao y Caris	43	13	9	7	2	74	Machado-Allison 1987
Morichal Largo						112	FLASA 1981, Antonio 1985
	34	21	6	14	2		Herrera <i>et al</i> 2012
Caño La Guardia	94	34	12	24		174	Montaña <i>et al</i> 2011
Moquete y Caris	42	16	10	8	3	79	Marrero <i>et al</i> 1997
	30	11	5	13		59	Herrera <i>et al</i> 2012

Tabla 3. Principales inventarios de peces ejecutados en ríos de morichal o en sus áreas de influencia.

Un aspecto de los ríos de morichal norte-orinocenses que aún no se ha investigado a fondo, pero cuyo entendimiento resultaría clave para la comprensión cabal de la dinámica y el manejo sustentable de las pesquerías regionales, es el estudio sistemático del soporte que pudieran estar prestando, a los ciclos vitales de los peces regionales, aquellos cursos de agua que drenan en dirección sur en este sector de la Orinoquía (Figura 16). Como es sabido, en el periodo lluvioso estos cauces son represados por el río Orinoco induciéndose así la inundación de extensas áreas aledañas a los cursos acuáticos. En ese lapso peces que normalmente viven en los ríos de morichal, y también aquellos que viven en ríos “llaneros” del área, como el Pao y el Manapire, se dispersan y aprovechan esos planos inundados. Sin



embargo, nunca se ha constatado que existan procesos de migración masivos como aquellos que ocurren en los ríos piemontanos al occidente del país. Con respecto a este tema, en esta última región mencionada, se han estudiado tales procesos, a través de microquímica de otolitos y análisis genéticos de microsátélites en peces. Los resultados de tales investigaciones permiten adelantar, que existen distintas poblaciones con alto valor comercial, provenientes de ríos específicos en ese amplio ámbito geográfico (Collins *et al* 2013). Este hallazgo debería tener implicaciones en el diseño de pautas de manejo y aprovechamiento sustentable de las pesquerías en esa región.

Trabajos detallados como el mencionado, no se han efectuado en los ríos de morichal norte-orinocenses, pero existen indicios de ocurrencia movimientos de peces desde el río Orinoco hacia los ríos de morichal en sectores puntuales. En este sentido Antonio y Lasso (2001), reportaron evidencias de que en efecto, algunos siluriformes de importancia comercial exhiben este comportamiento, moviéndose desde el caño Mánamo hacia el río Morichal Largo. Esto debería motivar que se realicen también en el área, investigaciones como las llevadas a cabo en los ríos del piedemonte andino.

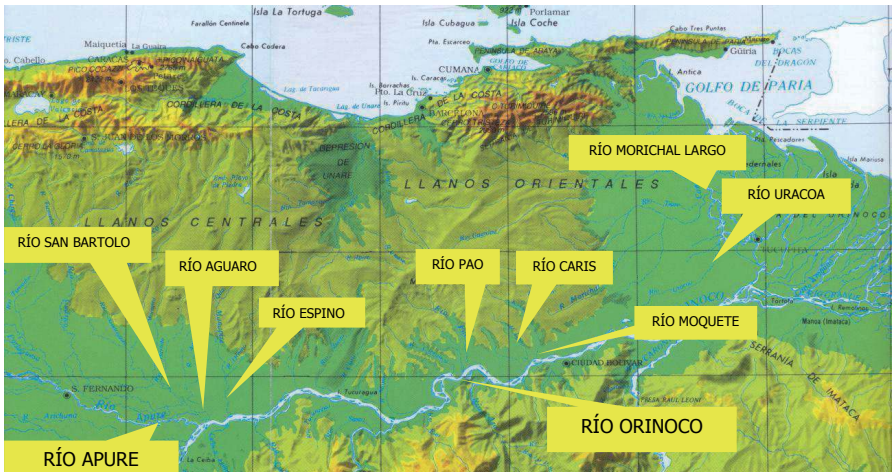


Figura 16. Algunos ríos de morichal norte-orinocenses (excepto el Pao) que potencialmente podrían estar involucrados en la dinámica de movimientos anuales de peces provenientes del eje Orinoco-Apure.



Para destacar la amplia diversidad de peces de los ríos de morichal a continuación se presentan las características, y se ilustran con fotografías, los principales órdenes y las especies emblemáticas allí presentes; éstos, no obstante, como ya se aclaró no son exclusivos de este tipo de ríos.

Gymnotiformes (peces cuchillo, machetes, tembladores Figura 17)

Son los peces eléctricos; denominados así por la capacidad que tienen de emitir y recibir pulsos eléctricos de bajo voltaje para comunicarse, orientarse y, en general, percibir detalles de su entorno. Sin embargo, dentro de este grupo el temblador o anguila eléctrica *Electrophorus electricus* (Electrophoridae), además de generar esos campos eléctricos de bajo voltaje propios del grupo, también pueden producir fuertes descargas de bajo amperaje, pero hasta 600 voltios, capaces de aturdir a una persona. Los peces de este grupo presentan un gran interés como sujetos de investigación, por la peculiaridad de sus sistemas de orientación y percepción, y como peces de acuario. Los Gymnotiformes se caracterizan por presentar el cuerpo cilíndrico o subcilíndrico, aberturas branquiales pares situadas en la base de la aleta pectoral, y una aleta anal muy larga, estando el orificio anal ubicado por delante de ésta.



Figura 17. Algunos de los peces gymnotiformes presentes en los ríos de morichal. A *Eigenmannia virescens*, B *Sternopygus macrurus*, C *Gymnotus carapo*, D *Brachyhyopomus* sp, E *Brachyhyopomus brevirostris*, F *Adontosternarchus devenanzii*, G *Apteronotus albifrons*, H *Sternarchorhynchus* sp e I *Electrophorus electricus*.

Siluriformes (bagres o peces gato, corronchos, guaraguaras, curitos, coridoras y sierras Figura 18)

Es un grupo muy diverso entre los peces llaneros; se incluyen aquí importantes rubros comerciales básicos en las pesquerías de aguas continentales, que por mucho conforman el grueso de los peces consumidos entre los pobladores. En estos peces el cuerpo está desprovisto de escamas, o está cubierto de placas óseas dérmicas y las barbillas maxilares y mentonianas generalmente se hayan presentes en todos los miembros del grupo.

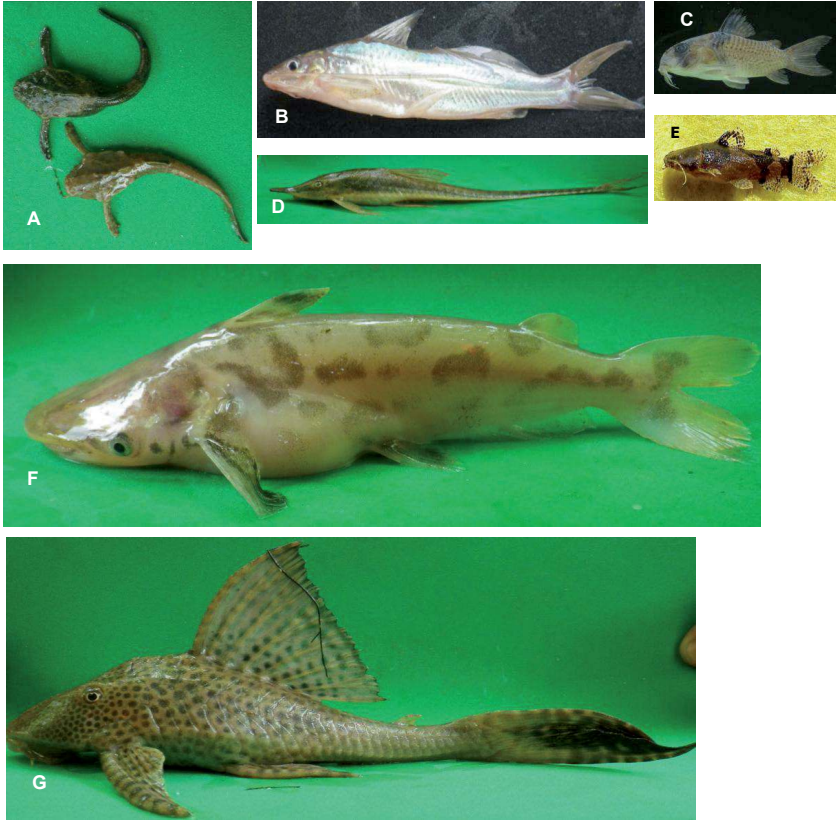


Figura 18. Algunos de los Siluriformes presentes en los ríos de morichal A *Bunocephalus amaurus*, B *Rhandia quelens*, C *Coridoras melanistiis*, D *Farlowella vittata*, E *Microglanis sp.*, F *Ageneiosus bevifilis* y G *Hypostomus plecostomus*.

Perciformes (Pavones, festivos, viejas, mochorocas, cara e' caballos y curvinas Figura 19).

En los ríos de morichal existe una gran diversidad de las especies de este grupo; se cuentan entre los peces más apreciados tanto desde el punto de vista de su comercialización para consumo como alimento, así como desde el punto de vista ornamental y también desde la perspectiva de la pesca deportiva. La forma de su cuerpo es fusiforme y está cubierto con escamas cicloideas o ctenoideas.

Las aletas dorsales, pélvicas y anales presentan espinas punzantes, además tienen la línea lateral dividida en dos secciones y una sola narina a cada lado del hocico.



Figura 19. Algunos de los Cichlidos presentes en los ríos de morichal A *Cichla ocellaris*, B *Hoplarclus* sp (fotografías Carmen Montaña), C *Hoplarclus psittacus*, D *Crenicichla saxatilis*, E *Aequidens diadema* y F *Mesonauta egregius* (fotografías Crispulo Marrero).

Characiformes (sardinas, mijes, sapoaras, caribes, cachamas, jibaos, guabinas y diente é perro Figura 20)

Se cuentan entre los grupos más diversos y numerosos de los ríos de morichal, y en general de los ríos llaneros. Tienen gran importancia tanto



como fuente de alimento como ornamental; se pueden encontrar en formas y tamaños variados. En el grupo la abertura bucal generalmente se ubica en posición terminal, sus coloraciones son policromas pero con predominancia de matices plateados.

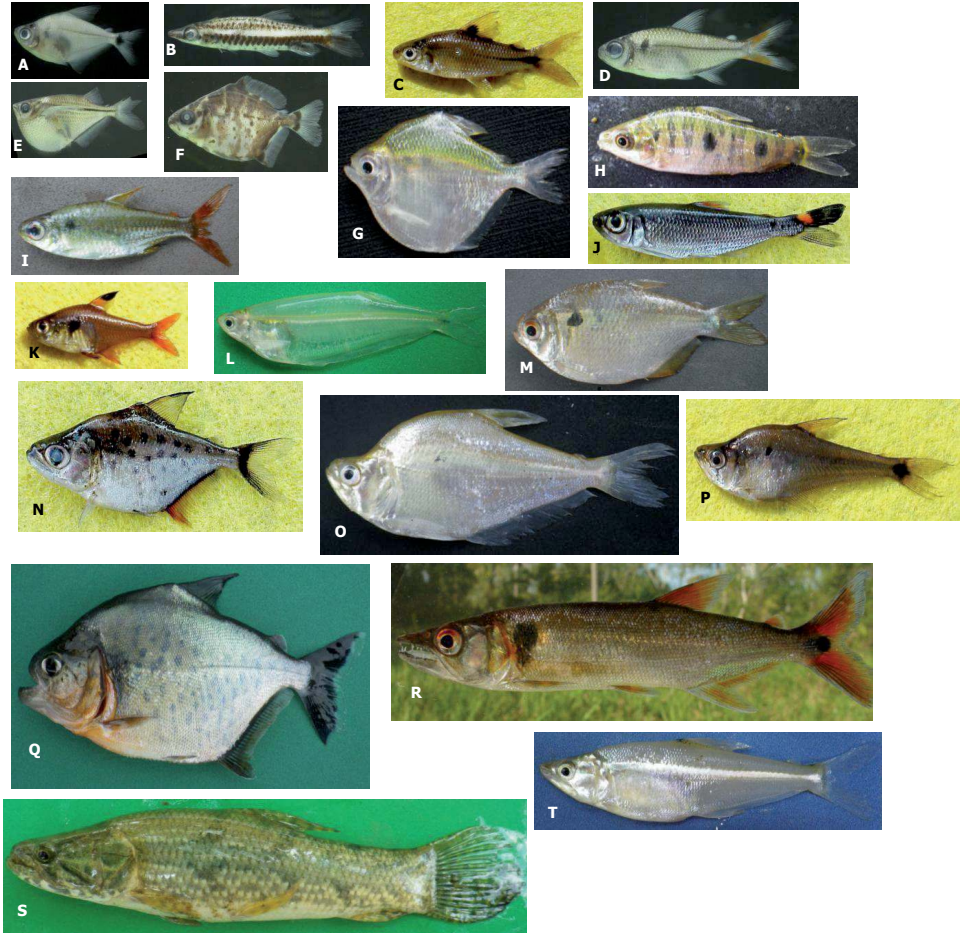


Figura 20. Algunos de los Characiformes presentes en los ríos de morichal: A *Ctenobrycon spilurus*, B *Nannostomus unifasciatus*, C *Steindachnerina argentea*, D *Moenkhausia cf collettii*, E *Thoracocharax stellatus*, F *Myloplus rubripinnis* (juvenil), G *Poptella compressa*, H *Leporinus cf steyermarki*, I *Aphyocharax erythrurus*, J *Bryconops giacopinini*, K *Pristella maxillaris*, L *Xenagoniates bondi*, M *Astyanax bimaculatus*, N *Serrasalmus irritans*, O *Charax gibbosus*, P *Roebooides dayi*, Q *Pygopristis denticulatus*, R *Acestorhynchus falcatus*, T *Acestrocephalus ginesi* y S *Hoplias malabaricus* (fotografías de Crispulo Marrero y Donald C. Taphorn).

## Synbranchiformes (anguilas de ríos Figura 21)

Peces muy comunes en los ríos llaneros así como en otros ríos del país. Su cuerpo es cilíndrico (anguiliforme), no presentan aletas pélvicas, la aleta dorsal está reducida o ausente, presentan una sola apertura branquial y su abertura bucal es muy reducida.



Figura 21. *Synbranchus marmoratus*, la anguila de río (fotografía de Erling Holm).

## Squaliformes (las rayas Figura 22)

Es un grupo de peces poco numeroso en los ríos llaneros, pero de una gran importancia desde el punto de vista ecológico y evolutivo. Presentan el cuerpo deprimido, los ojos en posición dorsal ubicados en la región anterior del cuerpo; la cola es cilíndrica con sierras dorsales, y presentan una espina muy característica, aserrada y larga la cual está ubicada cerca del extremo de la cola, en posición dorsal (en ocasiones pueden presentar dos de estas espinas). Con esa espina las rayas son capaces de infringir a los humanos

dolorosas heridas, en los pies las cuales al infectarse producen severos daños.

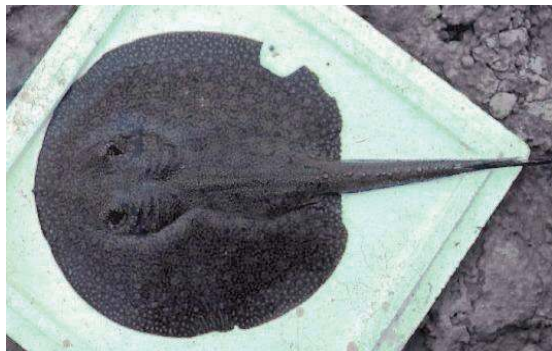


Figura 22. *Potamotrygon motoro* o raya de río (fotografía de Donald C. Taphorn).

## LAS AMENAZAS POTENCIALES QUE SE CIERNEN SOBRE LOS RÍOS DE MORICHAL LLANEROS Y SUS BOSQUES PALUSTRES ASOCIADOS

Daños potenciales que podría causar la industria petrolera

Un amplio sector de la región centro-oriental del país está ocupado por el enclave geográfico denominado Faja Petrolera del Orinoco (FPO). Esta es una extensa zona, rica en petróleo pesado y extra pesado y gas, en un eje que se proyecta desde el suroeste de la ciudad de Calabozo, capital del estado Guárico, hasta la desembocadura del río Orinoco en la fachada atlántica del país. Forma parte de los estados Guárico, Anzoátegui, Monagas y Delta Amacuro, explayándose sobre un área de 650 km de este a oeste, y aproximadamente 70 km lineales de norte a sur. Allí se integra una superficie aproximada de 55,314 km<sup>2</sup>, de los cuales en la actualidad ya existen actividades de explotación, exploración y construcción de infraestructura en un polígono de influencia de aproximadamente 11,593 km<sup>2</sup>.



De acuerdo a los datos disponibles, la FPO es considerada la acumulación de petróleo pesado y extra pesado más grande que existe en el planeta; y las reservas probadas allí, según la estatal venezolana PDVSA, se han estimado hasta ahora en 1.36 millones de millones de barriles.

Ahora bien, amplios sectores de las cuencas de los ríos de morichal situados en los llanos centrales y orientales al norte del río Orinoco, los cuales parafraseando denominaremos La Faja de Morichales del Orinoco (FMO), se encuentran en predios de la FPO (Figura 23). En virtud de esa coincidencia, y centrando la atención en los aspectos relacionados con la conservación de los ríos de morichal y sus bosques palustres asociados, se pensaría que la ubicación de los acuosistemas de la FMO dentro del área de la FPO presupondría amenazas a la integridad de aquella, una vez que se masifique la explotación de estas cuantiosas reservas petrolíferas. Los daños potenciales que podrían infringirse a los ecosistemas no solo estarían pautados por la explotación del petróleo y gas en sí, sino que provendrían de la construcción de diversos tipos de infraestructuras asociadas o derivadas de la actividad petrolera (carreteras y autopistas, ferrovías, centros poblados, depósitos, puertos fluviales, corredores para oleoductos y gasoductos, factorías y en general centros industriales de gran envergadura).

La naturaleza de los crudos pesados allí presentes, los cuales contienen altas cantidades de compuestos sulfurados, además de demandar técnicas especiales para su extracción, también requieren procesos especiales de refinación, y grandes espacios al aire libre para el almacenamiento del azufre, que es un producto secundario del proceso; y ello supone un peligro adicional para los acuosistemas. Pese a esa perspectiva las autoridades ambientales nacionales, y sobre todo la misma corporación petrolera, ya han enfatizado que se tomarán las medidas pertinentes para evitar daños de cualquier índole sobre los ecosistemas englobados allí.

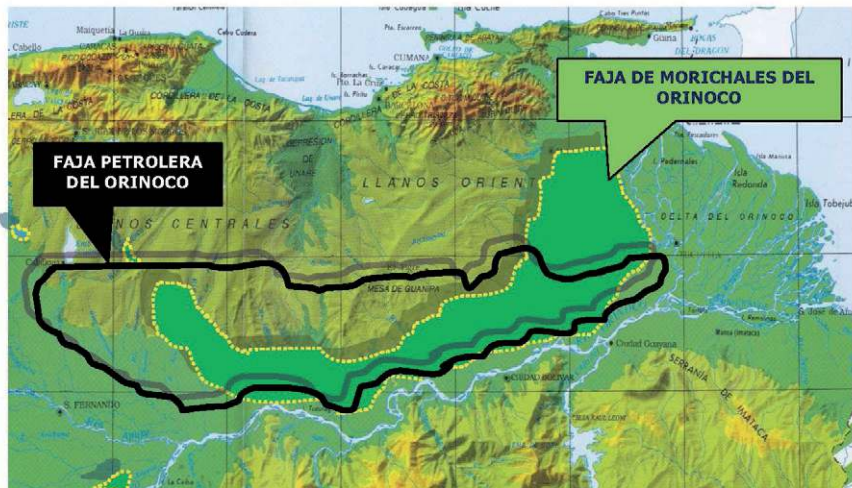


Figura 23. Superposición de la Faja Petrolera del Orinoco (FPO) en el área de influencia de la "Faja de Morichales del Orinoco" (FMO).

Sin embargo, basados en experiencias, en el tema de la afectación de sistemas acuáticos por actividades petroleras en áreas de morichal (González y Rial 2011), así como otras fitocomunidades acuáticas en los estados Monagas y Guárico, y en distintas áreas llaneras del país como San Silvestre en el estado Barinas y Guasualito en el estado Apure, y conociendo además la complejidad ecológico-estructural de los ríos de morichal y su sinergia con los humedales palustres asociados, se plantearán escenarios viables, y se examinarán situaciones ya en proceso, que sin pretender ser alarmistas e incriminatorias hacia alguien específicamente, describen situaciones de afectación tanto hipotéticas como en pleno desarrollo, potencialmente riesgosas, o de hecho ya propiciadas directamente por los vertidos de hidrocarburos.

Para situar en contexto la magnitud y el alcance que podrían tener estas afectaciones, se destacarán los nodos críticos que presentan mayor fragilidad, tanto en los bosques palustres asociados a los ríos de morichal,

como en los ríos en sí mismos. Destaca en primer término que estos acuosistemas poseen una alta vulnerabilidad derivada de al menos tres de sus características fundamentales: 1) existe un estrecho contacto entre el cauce fluvial y el bosque; de hecho, en la zona de interface río-bosque, el sustrato se encuentra cubierto por una lámina de agua, o se halla embebido en un estado de saturación permanente o estacional propiciado por el río. 2) En el denominado bosque siempre verde de pantano estacional, y en la zona adyacente a los ríos (el borde riparino), la lámina de agua eventual, o el agua que satura el sustrato de forma permanente, no exhibe una alta movilidad, o en todo caso presenta muy poca velocidad de flujo, debido al efecto amortiguador ejercido allí por la intrincada vegetación. 3) Los sustratos del bosque palustre y el área de las adyacencias del río, son predominantemente de tipo fangoso, o con una alta proporción de materia orgánica; incluso existen áreas donde está presente una gruesa capa orgánica denominada localmente turba de morichal.

Estas características podrían ser determinantes, en los escenarios que se presentarían en tales lugares, ante un eventual vertido masivo de sustancias oleosas, o de otra índole propias de los procesos industriales. En tal sentido, como consecuencias previsibles de un hipotético accidente se tendría: 1) habría poca movilidad de sustancias, al quedar atrapadas por extensos lapsos en la espesura vegetal del borde riparino; concomitantemente, éstas serían retenidas e incorporadas por largos períodos en los sustratos fangosos (esto es, habría una situación de alta persistencia). Esta larga permanencia determinaría que las sustancias tóxicas en los sedimentos y plantas, circunstancialmente podrían movilizarse hacia otros hábitats riparinos de la zona, y así se desencadenaría una migración masiva de sustancias exógenas a través de la vasta red de interconexiones del sistema acuático y su bosque asociado. 2) Desde los sedimentos impregnados, las sustancias tóxicas allí embebidas pasarían a las cadenas tróficas primarias, constituidas por los macroinvertebrados

bentónicos, y luego hacia los peces asociados, así como hacia otros elementos de la fauna y eventualmente hacia el hombre, que es el consumidor tope en esta cadena.

Tal como ya se describió, los ríos de morichal ocupan la posición más baja en el perfil geomorfológico de las altillanuras, y sus fuentes de recarga están asociadas a depósitos profundos situados bajo formaciones altamente permeables como la formación Mesa y la formación Las Piedras. En esta configuración geopaisajística es previsible que ante la eventualidad de verter sustancias tóxicas (o aun sustancias no tóxicas pero ajenas al sistema), o almacenar éstas en fosas practicadas en el suelo, o en recipientes susceptibles de fugas, las mismas podrían filtrarse profundamente a través de los estratos superiores, y de esta manera afectarían severamente la zona de acuíferos o la zona hiporréica de los ríos (Figura 24).

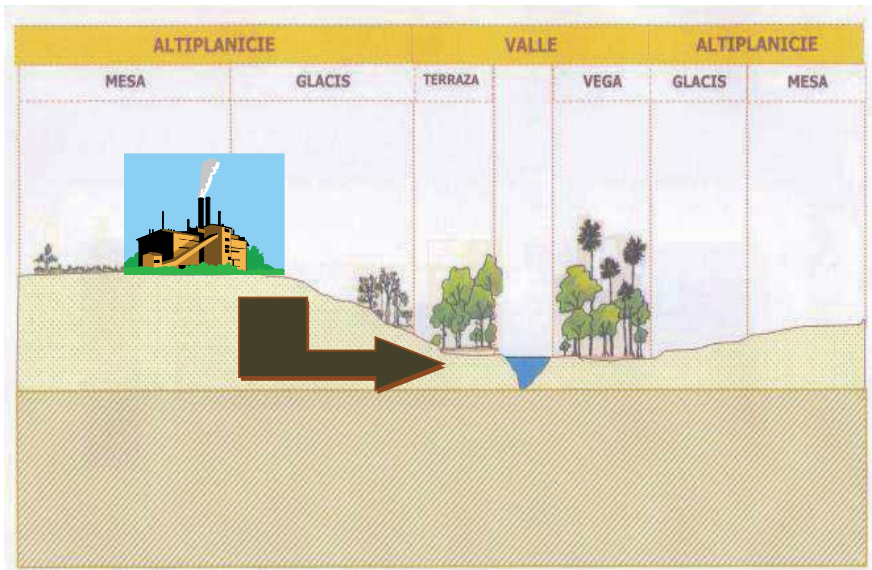


Figura 24. Área de terrazas, mesas y valles característicos de ríos de morichal y sus bosques palustres asociados. La posición alta de la mesa, con respecto al fondo del valle por donde fluye el río, facilitaría la percolación de sustancias líquidas que contaminarían los acuíferos profundos y eventualmente drenarían hasta el cauce fluvial (modificado de González 1987).

A este respecto González y Rial (2011), describen un caso de salinización de acuíferos, producto de un daño colateral de los procesos llevados adelante durante la fase de extracción de crudo en el estado Monagas, que provocó la destrucción de un morichal.

Otros escenarios de afectación favorecidos por las actividades petroleras, que describen severos daños a los morichales, ya han sido explicados por investigadores venezolanos. Se destacan los frecuentes accidentes propiciados por equipos operativos defectuosos, o por instalaciones fuera de uso, o por la aplicación de medidas de contingencia por personal no calificado, cuando ya han ocurrido los derrames.

Los yacimientos de crudo una vez que han sido manipulados para su explotación, aunque de momento se encuentren inactivos, suelen acumular altas presiones por los gases y el petróleo remanente. En estas condiciones podrían explotar para liberar presión, rociando así con crudo la vegetación aledaña, además de irrumpir en el agua de los cauces y contaminar éstos. Al respecto Bevilacqua y González (1994), González (2009) y González y Rial (2011), describieron impactos ambientales negativos debido a derrames y quemas subsecuentes, propiciadas éstas como parte de las labores de contingencia para sanear esas pérdidas de crudo. Con estas prácticas, de acuerdo a los autores citados, se afectó un extenso lote de vegetación asociada a los bosques palustres de morichal en el río Tabasca, en el estado Monagas. Específicamente en estos trabajos se reportó, que como consecuencia de esas quemas ocurrió una elevada mortandad de individuos de *Mauritia flexuosa* y otros elementos de la fitocomunidad, así como una reducción drástica de la diversidad de especies, sustitución por comunidades herbáceas y concomitantemente se sucedieron severos cambios de la organización estructural de la comunidad boscosa. Tales situaciones afectaron directamente a los elementos de la fauna terrestre, así como el flujo de materiales alóctonos provenientes del bosque, los cuales

normalmente ingresan a los ríos, y sirven de base alimentaria para elementos de la fauna acuática.

Por su parte Baynard (2011) alerta sobre inminentes conflictos ambientales en la FPO al señalar que se está planificando construir oleoductos sobre importantes ríos de la extensa red fluvial de la zona. Con ello se corre el riesgo de que si estos colapsan accidentalmente, habrá una afectación masiva sobre la fauna acuática y en general sobre los acuosistemas locales.

En este mismo orden de ideas, Machado-Allison (2012), basado en el análisis de un derrame de crudo ocurrido en el río Guarapiche, en el estado Monagas, describe de manera general las secuelas de este tipo de accidentes sobre los sistemas acuáticos: cambios inmediatos y a largo plazo en la calidad del agua; reducción de la concentración de oxígeno disuelto, e incremento de la concentración de CO<sub>2</sub> y de la temperatura, y reducción de transparencia; modificación del sustrato (sedimentos); pérdida de nutrientes y reducción de la producción primaria y en general de la productividad de los ecosistemas. Una vez que el crudo ingresa al sistema acuático sigue varias vías, las cuales afectan de forma inmediata a los organismos allí presentes y además tiene secuelas (Figuras 25 y 26).



Figura 25. Impregnaciones de crudo sobre la vegetación acuática en campos petroleros del estado Barinas (fotografía de Crispulo Marrero, agosto 2008).



Tales eventos incluyen una reducción de la diversidad y una simplificación de la estructura comunitaria por mortalidad directa debido a la bioacumulación de sustancias tóxicas en el tiempo (el ictioplancton resulta particularmente sensible a este tipo de eventos). También señala el autor citado que los efectos a largo plazo de este tipo de impactos, incluyen modificaciones subletales con incidencias sobre las funciones fisiológicas, bioquímicas, genéticas y de comportamiento, de numerosos grupos de organismos acuáticos.

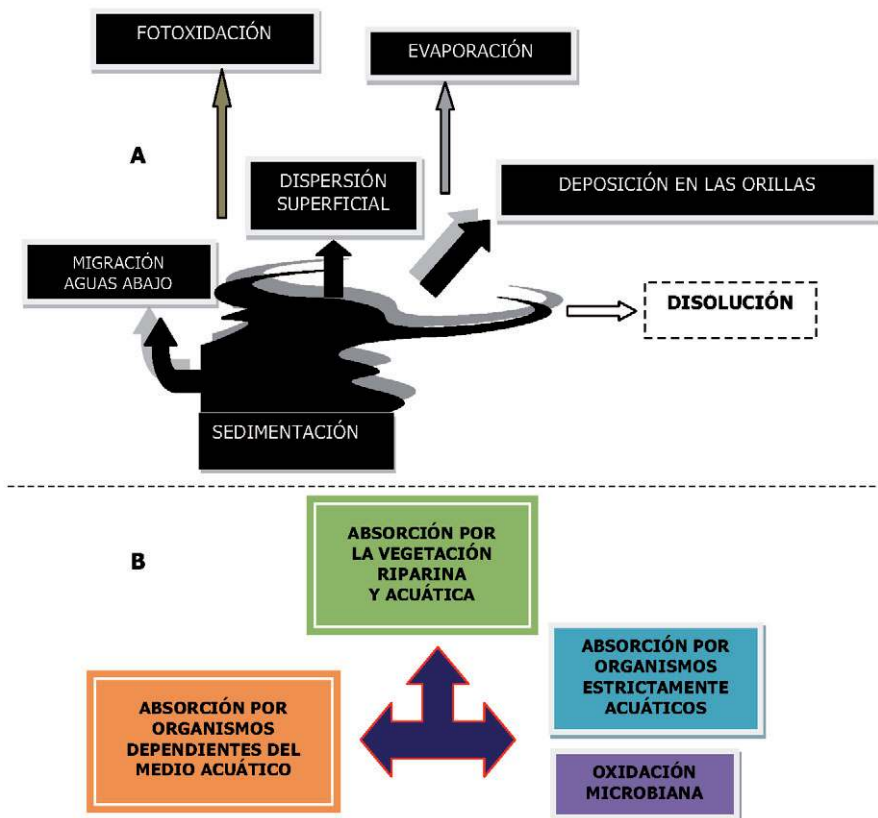


Figura 26. Rutas del petróleo vertido en sistemas acuáticos riparios. (A) Iniciación: al evaporarse la fracción volátil el resto de los componentes emulsionan persistiendo en el agua como una masa viscosa residual; las partículas de este remanente se mueven por tres vías básicas: 1) flotan y se expanden allende las inmediaciones de la mancha principal; 2) se adhieren a las superficies en el entorno y 3) las gotas lastradas se depositan en los sedimentos. Abajo las rutas secundarias o profundas (B); en este nivel de interacción se involucran diferentes componentes de la biota en los distintos compartimientos del sistema (hidrófitas, aves, mamíferos, peces y macroinvertebrados bentónicos).



## Daños potenciales que causaría la expansión urbana

En la actualidad el grueso de la población venezolana está ubicada en una franja situada al norte y occidente del territorio nacional, pero con la implantación de un polo de desarrollo centrado en la FPO, y la activación plena de la explotación petrolera, ese patrón de distribución de la población cambiaría. En ese escenario sería previsible un incremento de centros poblados en la zona centro-sur del país, y correspondientemente la expansión urbana hacia predios naturales colindantes sería de gran magnitud.

De por sí este proceso no debería significar ninguna amenaza para los morichales, u otros ecosistemas, si la “colonización” se lleva adelante de manera planificada y se toman las previsiones debidas. Esto es, se debería prever una red de prestación de servicios apropiada, y en especial se deberían instalar capacidades para la disposición adecuada y el tratamiento de las aguas servidas y los desechos sólidos.

Sin embargo ya en la actualidad, en ciertas áreas del país, amplias zonas de morichales están siendo perturbadas por actividades asociadas con la expansión urbana. Uno de estos casos se ha documentado en la ciudad de Maturín, capital del estado Monagas; allí Mora y Mora (2006) describen detalladamente, cómo el urbanismo formal e informal (la construcción de viviendas precarias y urbanizaciones, la disposición de desechos sólidos y el vertido de aguas cloacales sin tratamiento), que se lleva adelante sin considerar las normas y dictámenes ambientales vigentes, están afectando la cuenca media de los morichales asociados al río Juanico y sus tributarios.

Así mismo Franzone y Medina (1998) y Yurez y Rodríguez (2010), trabajando en la cuenca de los ríos de morichal Guaricongo y los Caribes, en el estado Bolívar, reportaron altos grados de afectación sobre las aguas como consecuencia de focos contaminantes propiciados por industrias avícolas, granjas, fundos y viviendas.

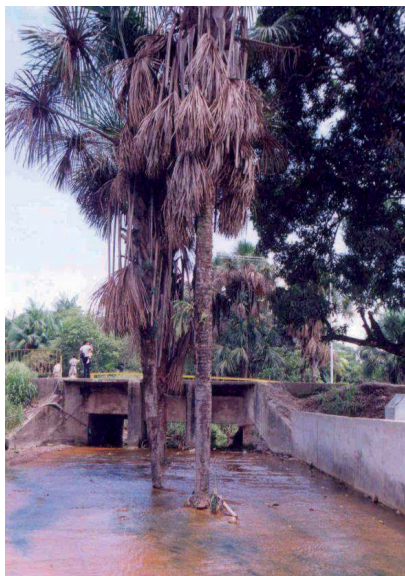


Figura 27. Embaulamiento del cauce de un pequeño río de morichal en la ciudad de Puerto Ayacucho en el estado Amazonas (fotografía Crispulo Marrero, agosto 1998)

Otro ejemplo de afectación sobre los ríos de morichal, debido a la expansión urbana, puede apreciarse en Puerto Ayacucho, capital del estado Amazonas. Allí algunos cauces fluviales han sido recubiertos con concreto, para prevenir inundaciones y socavamientos propiciados por estos ríos para con las viviendas e infraestructura en general (Figura 27). En este sentido vale decir que debido a la condición de ríos efluentes, propias de los ríos de morichal explicadas anteriormente, es previsible que esta práctica limite de manera severa el proceso de recarga del río.

Daños potenciales que causaría la construcción de infraestructura y la expansión de la frontera agrícola

La construcción de vías, tanto ferrovías como carreteras y autopistas, también pueden afectar severamente los ecosistemas acuáticos, si no se toman las previsiones adecuadas. En el núcleo central de desarrollo de la FPO, ya se ha planificado un trazado vial que fungirá como eje lineal integrador entre el occidente y oriente del país. Como parte de ese proyecto,

en la actualidad empresas chinas construyen una vía férrea entre Tinaco, en el estado Cojedes al occidente del país, y Anaco en el estado Anzoátegui al oriente del país. Por otra parte, existe la idea de construir una autopista que comunicaría la ciudad de San Fernando de Apure con la ciudad de Tucupita. En estos contextos la afectación a los ecosistemas acuáticos podría provenir, por un lado de los movimientos de tierra que son necesarios para llevar adelante estas obras, y por otra parte, debido a la alteración o interrupción del flujo de agua producido por los terraplenes, que forman la estructura básica para elevar sobre ellos tanto las ferrovías como las autovías.

En lo atinente a los movimientos de tierra derivados de construcciones de vialidad, los estudios han demostrado que éstos producen grandes cantidades de sedimentos no consolidados los cuales enturbian significativamente a los cuerpos acuáticos. Con respecto a la movilización de sedimentos hacia los cuerpos acuáticos, Waters (1995) refiere que durante la fase del movimiento de tierra para ejecutar obras de vialidad, una zona de construcción que tan sólo ocupara entre el 1 y 10% del área de una cuenca, contribuiría con el 85% de los sedimentos allí generados. Ese enorme volumen de sedimentos se crea principalmente al eliminar la cobertura vegetal, desnudando así la capa tope de los horizontes superiores, y privando con ello al sustrato de la acción estabilizadora que ejercen las plantas con el sostén radicular. Bajo tales circunstancias los sedimentos producidos, al llegar hasta los ríos de morichal, deterioran la calidad del agua (un ejemplo de este proceso se presenta en la figura 28). Con ello es previsible que se perturbe a la ictiofauna, entre otras razones por el efecto abrasivo que causan las partículas en las branquias de estos animales.



Figura 28. A la izquierda un río de morichal tributario del río Manapire al sur del estado Guárico, enturbado por sedimentos arrastrados por escorrentía pluvial desde de un vía cercana al cauce (fotografía al centro). A la derecha una muestra del agua de ese río enturbado, comparada con otro cercano sin afectar (fotografía del paisaje de Manuel Mendoza, julio 2006).

En cuanto al emplazamiento de las vías en si, en el área de la FPO (aquellos trazados viales planificados o en ejecución), se puede destacar que éstos potencialmente afectarían a los ejes fluviales que interceptaran, y en general ejes de escurrimiento superficial. Esto se debe a que dichos ejes discurren en sentido norte-sur, mientras que los trazados viales han sido diseñados en dirección este-oeste o viceversa. De no tomarse previsiones (ejecutando las obras de drenaje apropiadas) los terraplenes de ferrovias o autovias podrían obstruir los flujos y limitarían tanto la recarga superficial de distintos cuerpos de agua, como la recarga por percolación de los acuíferos profundos: ello alteraría la dinámica hídrica y geohídrica de gran parte de los cauces fluviales regionales.

Con referencia a lo que podría considerarse como una consecuencia adversa sobre los morichales, derivada de la expansión de la frontera agrícola González y Rial (2011) puntualizan dos aspectos relevantes que se resumen a continuación. Por una parte advierten sobre la agricultura migratoria o de conucos, en cuya práctica se procede a clarear espacios de terrenos boscosos para así habilitar tierras como áreas de cultivo. Si bien es cierto que esta es una práctica ancestral llevada a cabo en la zona oriental durante largo tiempo, inclusive desde que las etnias originarias se asentaron en predios y cultivaron los rubros para la subsistencia diaria, al respecto señalan sin

embargo, que de propiciarse una masificación desproporcionada de estas formas de cultivo, se podrían afectar severamente amplias zonas de morichales.

Estos mismos autores también advierten con preocupación sobre un impacto masivo que estaría ocurriendo a gran escala en el área, y que podría dislocar el flujo hidrogeológico regional: es la afectación de los acuíferos por la siembra masiva de especies forestales. En efecto, la zona oriental del país alberga una de las plantaciones forestales de *Pinus caribea* más extensas del mundo, con un área ocupada por más de 600000 hectáreas; este es un desarrollo forestal iniciado en el área hace poco más de tres décadas, pero de acuerdo a los autores sus derivaciones adversas sobre el recurso hídrico habrían ido operando paulatinamente, y estarían manifestándose ahora. Basados en estudios realizados por diversos investigadores en otras regiones del mundo, González y Rial (*op cit*) arguyen que la especie forestal en cuestión consume cantidades extraordinarias de agua debido a sus requerimientos fisiológicos, entre otras razones por el hecho de exhibir un crecimiento muy rápido. Por otra parte, esta especie intercepta gran parte de la precipitación pluvial con el follaje (alrededor de 20%) mientras que otro 10% es retenido en una densa alfombra que cubre el suelo de la plantación, formada por las acículas deciduas caídas al suelo. Adicionalmente, continúan señalando los autores, esta especie forestal presenta una inusualmente alta tasa de evapotranspiración, por lo que así también moviliza agua de manera copiosa.

Este altísimo consumo de agua por mecanismos fisiológicos, así como la intercepción por parte del follaje y de la alfombra de acículas, podrían ser factores que estarían afectando el balance hídrico regional por las vías de limitar la recarga de los acuíferos así como por la extracción excesiva de agua. Eventualmente se podrían mermar las reservas subterráneas de agua, y concomitantemente se perturbaría el rendimiento hídrico de los ríos de morichal, afectando así a los bosques palustres asociados.

## CONSIDERACIONES FINALES

Los ríos de morichal y sus bosques palustres asociados trascienden como sistemas integradores, tal como se resume en la figura 30. Éstos contribuyen a formar una red que vincula aspectos ecológicos, evolutivos, sociales y culturales (necesidades de construcción y de esparcimiento, manifestaciones artísticas, requerimientos alimentarios y fomento de la biodiversidad). Más allá de eso prestan servicios macroambientales intangibles, pues la franja boscosa funge como una banda de amortiguación al constituirse en una zona que mitiga el acceso de sustancias exógenas a los ríos; además es una barrera controladora de inundaciones. Estos bosques también protegen al suelo de la erosión mediante el efecto de sostén radicular que ejercen las plantas. Por otra parte el ecosistema como un todo, al participar de complejos mecanismos geohidroquímicos, purifica, mantiene y coloca a nuestra disposición cuantiosas reservas de agua. Finalmente, los suelos histosoles y las densas masas boscosas palustres son sumideros de gases de efecto invernadero al operar pasivamente en la captación y retención de CO<sub>2</sub>.

Si bien los morichales son una característica paisajística muy conspicua en los llanos orientales y centrales, aún son sistemas escasamente estudiados y por ende no son totalmente comprendidos en sus mecanismos íntimos de funcionamiento. Coincidentalmente, una extensa porción de los que están ubicados al norte del río Orinoco, se asientan sobre la reserva de hidrocarburos más grande del planeta: indudablemente esto nos proyecta como un país rico y asegura, de manera potencial, nuestro bienestar ahora y el de generaciones futuras. Sin embargo, a pesar de que ello, en primera instancia, parece ser muy positivo, en otro sentido nos hace temer que una explotación petrolera y un desarrollo industrial sin atender normas ambientales estrictas, podría significar el deterioro o incluso la destrucción de gran parte de esos ecosistemas.

Ante esta paradoja, es justo considerar que los morichales en sí mismos también representan una valiosa riqueza, si se les califica desde el punto de vista de los servicios que prestan, de los procesos ecológicos que motorizan, de su biodiversidad intrínseca y de su valor como reserva estratégica de agua. Es importante analizar este último aspecto, desde la óptica del desarrollo de la FPO debido a que ésta, a mediano plazo, requerirá inmensas cantidades de agua para mantener el perfil de progreso urbano e industrial proyectado.

Tales perspectivas nos obligan a priorizar los ríos de morichal, sus bosques palustres asociados y los amplios terrenos donde estos se asientan, como sujetos imprescindibles en planes de conservación y manejo sustentable de vegetación, aguas y suelos. Por ello se deben focalizar allí extensos programas de investigación que indaguen sobre la importancia de estos ríos en el soporte de la biodiversidad, en el manejo de pesquerías regionales, y el estudio a largo plazo del efecto de las siembras de especies forestales sobre los acuíferos que suministran agua a los ríos; estas son responsabilidades ineludibles que nos competen a todos los venezolanos.



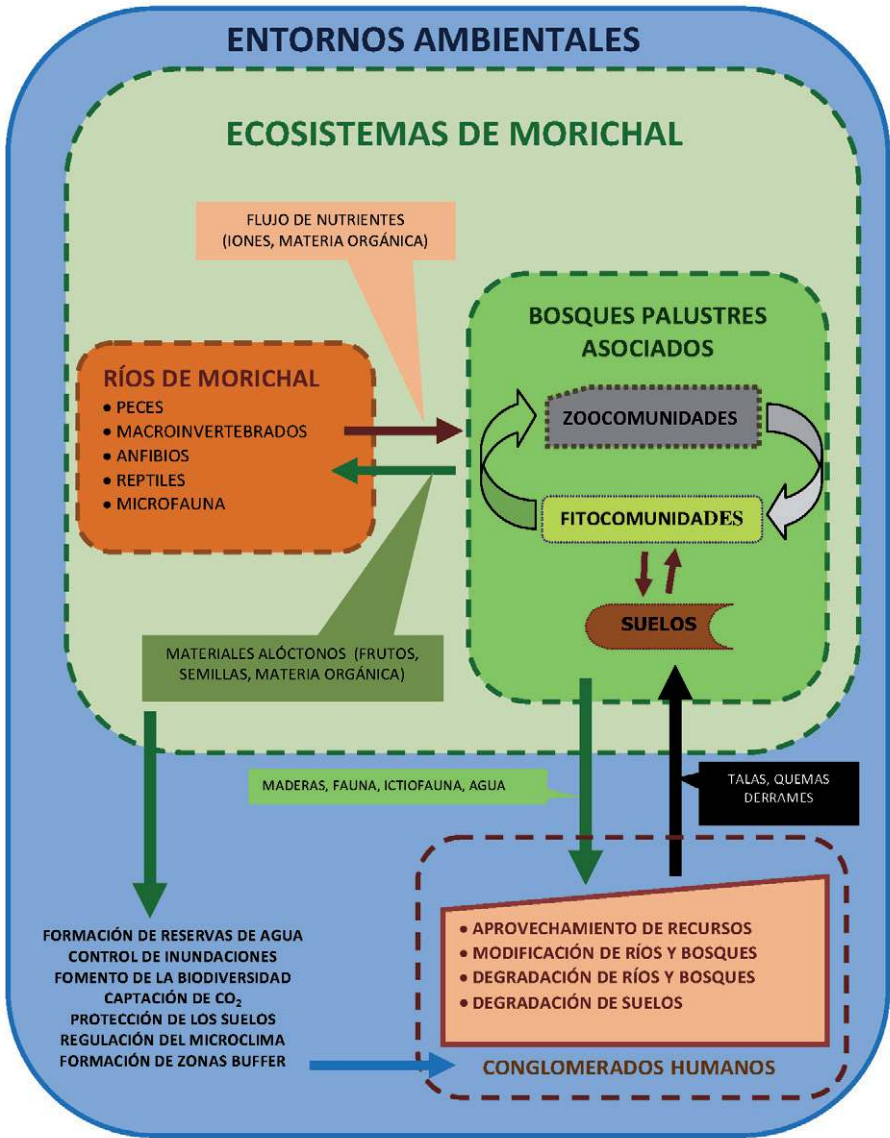


Figura 30. La gama de servicios que prestan los ríos de morichal y sus bosques palustres asociados podría considerarse de alcance multispectral, al involucrar varios niveles que inciden directamente en el mejoramiento de la calidad de los conglomerados humanos en los ámbitos locales y regionales.

## AGRADECIMIENTOS

Este tema se presentó dentro del simposio Humedales Procesos y Sociedad en el marco del X Congreso Venezolano de Ecología, por lo que deseamos expresar nuestro agradecimiento al Grupo Humedales de Venezuela por su apoyo para desarrollar la ponencia. Así mismo, agradecemos a todas aquellas personas con quienes compartimos durante estos años, y colaboraron de una u otra forma con el trabajo que nos ha permitido comenzar a entender la complejidad, belleza e importancia de los morichales. Particularmente agradecemos a los pescadores de los ríos Amaná, Aguaro y Morichal Largo; a Franklin Polanco abnegado funcionario de INPARQUES-Calabozo, quien nos facilitó acceso y guía al Parque Nacional Aguaro-Guariquito; a la abuela Eugenia y su hospitalaria familia en Paso El Caimán, en el río Uracoa, quien nos acogió en su casa, y con sus manos nos hizo partícipes de la materialización de un valioso tesoro guardado en su memoria: el trabajoso arte de la elaboración de chinchorros de fibras de moriche; Elina Pérez colaboró en el trabajo de campo; Donald Taphorn fotografió e identificó algunos peces del río Uracoa y suministró la fotografía de Erling Holm; los ingenieros José Manuel Mendoza y Nelson Marchán y la Dra. Carmen Montaña, apoyaron en el trabajo de campo y suministraron valiosas fotografías que contribuyeron a enriquecer el trabajo.

## LITERATURA CITADA

- A.N.A. (Alliance for Nuclear Accountability) 2000. Hydrogeology, aquifers and geology 12 pp. ([www.ananuclear.org](http://www.ananuclear.org))
- Antonio M.E. 1985. Inventario preliminar de la ictiofauna del río Morichal Largo, estados Anzoátegui y Monagas Venezuela. Tesis de grado Facultad de Ciencias Escuela de Biología Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela 78 pp.
- Antonio M.E y C.A. Lasso 2001. Los peces del río Morichal largo, estados Monagas y Anzoátegui, Cuenca del río Orinoco Venezuela. Memorias de Fundación La Salle de Ciencias Naturales/ Fundación La Salle de Ciencias Naturales, N° 156 2001. Caracas, Venezuela.
- Armantrout N.B. (Compiler) 1998. Glossary of aquatic habitat inventory terminology. American Fisheries Society. Bethesda, Maryland, USA. 136 pp.
- Baynard C. 2011. The landscape infrastructure footprint of oil development: Venezuela's heavy oil belt. *Ecological Indicators*, Vol. 11: 789-810. (figs. 20 y 21).
- Bevilacqua M. y V. González 1994. Consecuencias de derrames de petróleo y acción del fuego sobre la fisionomía y composición florística de una comunidad de morichal. *ECOTROPICOS* Vol. 7(2):23-34 1994 Sociedad Venezolana de Ecología
- Bonadie W. and P. Bacon 2000. Year-around utilization of fragmented palm swamp forest by Red- Bellied Macaws (*Ara manilata*) and Orange-winged parrot (*Amazona amazonica*) in the Neriva (Trinidad). *Biol. Conserv.* 2000; 95: 1-5.
- Buróz M. T. (S/F). Conservación y uso sustentable de la biodiversidad en la ecoregión de los llanos de Venezuela: Etnobotánica y etnozología en las comunidades indígenas de los llanos. Proyecto FUDENA.
- Collins S.M., N. Bickford, P. B. McIntyre, A. Coulon, A. J. Ulseth, D.C. Taphorn and A.S. Flecker 2013. Population structure of a neotropical

- migratory fish: contrasting perspectives from genetics and otolith microchemistry. *Transactions of the American Fisheries Society* 142:1192–1201, 2013
- Colmenares R.A. 1984. Estudio del equilibrio químico en solución en las aguas de los ríos Morichal Largo y Yabo, estados Anzoátegui y Monagas, Venezuela. (Tesis de Maestría). Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Caracas, Venezuela 145 pp.
- Cristian T. C. 1997. Usos de la palma moriche. *El Ucabista* (junio-julio 1997) Escuela de Educación UCAB Caracas, Venezuela. 5 pp.
- Christiensen A. D. 2010. Notes for hydrogeology. (e-publication: anders.damsgaard@au.dk. Versión 0.4).
- Davis S. N. y DeWiest R. 1966. Hidrogeología. Ed. Ariel. España. 563 p.
- Díaz de Gamero M.L. 1996. The changing course of the Orinoco river during the Neogene: A review. *Palaeoclimat.* 123:385-402
- FAO 2005. Frutales y plantas útiles en la vida amazónica pág. 157-228.
- Fernández A. 2007. Los morichales de los llanos de Venezuela Pp. 91-98. EN: Catálogo ilustrado y anotado de las plantas vasculares de los Llanos de Venezuela. R. Duno de Stefano, G. Aymard & O. Huber (Eds.). FUDENA, FUNDACIÓN POLAR, FIBV
- Fetter C.W. 2001. *Applied Hydrogeology*. Fourth Edition, Ed. Prentice Hall, EEUU, 598 p.
- FLASA (FUNDACIÓN LA SALLE) 1981. Estudio ecológico del sur de Monagas y Anzoátegui. Tomo II Ecología Acuática. Informe Técnico Lagoven. Proyecto DSMA, 383 pp.
- Franzone A. y A. Medina 1998. Contaminación de los morichales los Caribes-Guaricongo y sus alrededores en el estado Bolívar. Tesis de Grado. U.D.O., Núcleo Bolívar Escuela de Ciencias de la Tierra, Ciudad Bolívar, Venezuela. pp. 4-42, 55-77.
- Gaceta Oficial de Venezuela 1991. Gaceta Oficial De La República Bolivariana de Venezuela N° 34.819 Caracas: 14 de Octubre de 1991

- Decreto N° 846, de Fecha 5 de Abril de 1990. Normas para la protección de morichales.
- Gaceta Oficial de Venezuela 2001. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela 17.891 Decreto 1218 de fecha 20 de febrero de 2001, de 30 de marzo de 2001 Gaceta Oficial. 2001.
- García C. O. 1981. Ambientes sedimentarios de la formación Mesa localidades de Ciudad Bolívar y Dtto. de geología Ciudad Independencia del Edo. Anzoátegui. Trabajo de grado Universidad de Oriente, Esc. de Geología y Minas, pp. 5-52.
- González de Juana, C., J. Iturralde de Arozena y X. Picard 1980. Geología de Venezuela y de sus cuencas petrolíferas. Tomo I. Ediciones Foninves. Caracas, Venezuela. Primera Edición. pp. 33-37, 712-713.
- González V. 1987. Los Morichales de los llanos orientales: un enfoque ecológico. Ediciones Corpoven Caracas, Venezuela, 48 pp.
- González V. 2009. El control de derrames de petróleo en el subsistema lótico y terrestre del ecosistema de morichal (palmares de pnatano de *Mauritia flexuosa*) en los llanos orientales de Venezuela. INTEVEP, PDSA. Los Teques, Venezuela 99 pp.
- González V. y A. Rial 2011. Las comunidades de morichal en los llanos orientales de Venezuela, Colombia y el delta de Orinoco: Impactos de la actividad humana sobre su integridad y funcionamiento pp. 125-145 En: Lasso C., C.A. Rial, A. Matallana, C. Ramírez, W. Señaris, J. Diaz-Pulido, A. Corzo y A. Machado-Allison (Edits.) 2011. Biodiversidad de la Cuenca del Orinoco. II Áreas protegidas para la conservación y uso sostenible. Bogotá, Colombia 304 pp.
- Gordon N.D., T.A. McMahon and B.L. Finlayson 1993. Stream Hydrology: An introduction for Ecologist. John Willey and Sons. NY., USA. 526 pp.
- Heinen H. D. 1982. Estructura social tradicional y mecanismos de desintegración en la sociedad Warao. Acta Científica Venezolana 33: 419-423.

- Heinen H. D. and K. Ruddle 1974. Ecology, ritual and economic organization in the distribution of palm starch among the Warao of the Orinoco Delta. *Journal of Anthropological Research* 30 (2):116-138.
- Heinen H. D., R. Lizarralde y T. Gómez 1996. El abandono de un ecosistema: el caso de los Morichales del Delta del Orinoco. *ANTROPOLOGICA* 81, 1994-1996; 3-36
- Herrera M., S. Segnini y A. Machado-Allison 2012. Comparación entre las comunidades de peces en dos tipos de ríos en la región oriental de Venezuela *Bol. Acad. C. Fís., Mat. y Nat.* Vol. LXXII No. 1 2012:9-29 Enero-Marzo.
- Hudak P. 2000. *Principles of hydrogeology*. 2<sup>nd</sup> edition Lewis Publhiser 2000. 129 pp.
- INPARQUES 1997. *Parques Nacionales de Venezuela. Ecograph Proyectos y Ediciones*. Caracas, Venezuela 44 pp.
- Lasso C., A. Meri y O.M Lasso 2002. Composición, aspectos ecológicos y uso del recurso ictico en el Bloque Delta Centro, delta del Orinoco Venezuela Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Nro. 158 (2002).
- Lario D. 1973a. El ocumo llegó a los Guaraos. *Venezuela Misionera* XXXV (415):431-433.
- Lario D. 1973b ¿Cuándo llegó el ocumo a los Guaraos? *Venezuela Misionera* XXXV (416):457-459.
- Machado-Allison 2012. *Notas ambientales y ecológicas sobre el efecto del derrame en el río Guarapiche (2012)*. Cátedra Ingeniería y Ambiente. Escuela de Ingeniería Civil Escuela de Ingeniería Química Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.
- Machado-Allison 1987. *Los peces de los ríos Caris y Pao Anzoátegui. Clave ilustrada para su identificación*. Ediciones Corpoven, Caracas, Venezuela 66 pp.

- Machado-Allison A., C. Lasso y R. Royero-León 1993. Inventario preliminar de los peces de los ríos Aguaro y Guariquito (Parque Nacional), estado Guárico, Venezuela. Memoria Sociedad de Ciencias Naturales La Salle Volumen LIII, N° 139, enero/junio 1993.
- Marcano A., L. Mesa, J.C. Paz y A. Machado-Allison 2007. Adiciones al conocimiento de los peces del sistema Aguaro-Guariquito y río Manapire, cuenca del río Orinoco, estado Guárico Venezuela. Acta Biológica Venezuelica Vol. 27 (1): 36-49 Enero-Junio 2007
- Marrero C. 1997. Los invertebrados y los frutos de un bosque de galería: su importancia en el ensamblaje de las relaciones tróficas de la fauna silvestre y acuática. Informe final del Proyecto 23189206 UNELLEZ. Guanare, Venezuela (63 pp.).
- Marrero C. 2000. Importancia de los humedales del bajo llano de Venezuela, como hábitat de las larvas y los juveniles de los peces comerciales de la región. Trabajo de Ascenso UNELLEZ. Guanare, Venezuela (64 pp.).
- Marrero C. 2011. La vegetación de los humedales de agua dulce de Venezuela BioLlania Edición Esp. 10:250-263 (2011)
- Marrero C., A. Machado-Allison, V. González, J. Velázquez y D. Rodríguez-Olarte 1997. Los morichales del oriente de Venezuela: su importancia en la distribución y ecología de los componentes de la ictiofauna dulceacuícola regional. Acta Biológica Venezuelica Vol. 17 (4): 65-79.
- Marrero C y D. Rodríguez-Olarte 1997. Notas sobre la alimentación y el hábitat de algunos Cíclidos del Parque Nacional Aguaro Guariquito (Edo. Guárico, Venezuela). Acta Biol. Venez., Vol. 26(1):53-63
- Montaña C.G., C. A. Layman y D. C. Taphorn 2011. Inventario de la ictiofauna del Caño La Guardia, afluente del río Capanaparo (cuenca del Orinoco), estado Apure, Venezuela. Biota Colombiana 11 (1 y 2), 2010



- Mora V. y Z. Mora. 2006. Diagnóstico ambiental de la cuenca media del morichal Juanico, Maturín estado Monagas Venezuela. Revista de Investigación, 60:23-45.
- Mora-Polanco, L. Sánchez-Calderón, C. Mac-Quhae Romero y C. M Visáez Salazar 2008. Geoquímica de los ríos morichales de los llanos orientales venezolanos. Interciencia Oct. 2008, vol. 33 N° 10
- Novoa D.F. 1989. The multispecies fisheries of the Orinoco river: development present status and management strategies. pp. 442-428. in: D.P. Dodge (Edit) 1989. Proceeding of the International large River Symposium, Can. Spe. Pub. Fish. Aquat. Sci. 106. Ottawa-Canada.
- Ojasti J. 1987. Fauna del sur del estado Anzoátegui. Ediciones Corpoven. Caracas, Venezuela. 40 pp.
- Ponce M.E., F.W. Stauffer, M.L., Olivo y M.A. Ponce 2000. *Mauritia flexuosa* L.F. (Arecaceae). Una revisión de su utilidad y estado de conservación en la cuenca amazónica, con especial énfasis en Venezuela. Acta Botánica Venezolánica 23(1):19-46.
- Prada Villalobos M., and M. Araújo Bagno 2012. Avian frugivores feeding on *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) fruits in Central Brazil Revista Brasileira de Ornitologia, 20(1), 26-29 Março de 2012 / March 2012
- Ramia M. 1974. Estudio ecológico del módulo experimental de Mantecal Bol. Soc. Ven. de Ciencias Naturales 31 (128-129): 117-142.
- Ramia M. 1985. Mapa de paisajes de sabanas. en: Atlas de la Vegetación de Venezuela. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Caracas, Venezuela.
- Ramia M. y L.G. Morales 1978. El estero llanero. Natura 63:36-40.
- Ramo C. y J. Ayarzagüena 1983. Fauna Llanera Cuadernos Lagoven. Cromotip. Caracas, Venezuela.
- Rod E. 1981. Notes on the shifting course of the ancient río Orinoco from late cretaceous to Oligocene time. GEOS 26: 54-56, abril 1981. Escuela de

Geología y Minas Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.

- Rojas R., C. Salazar, C. Llerena, C. Rengifo, J. Ojanama V. Muñoz, H. Luque, J. Solignac, D. Torres, F. Panduro 2001. Industrialización primaria del aguaje (*Mauritia flexuosa* L. f.) en Iquitos Perú. Folia amazónica 2001; 12:1-2.
- Rodríguez M.A. K.O. Winemiller, W. M. Lewis, Jr and D.C. Taphorn 2007. The freshwater habitats, fishes, and fisheries of the Orinoco River basin. Aquatic Ecosystem Health & Management, 10(2):140–152, 2007
- Rodríguez-Olarte D., 1996. Ecología y conservación del pavón tres estrellas *Cichla orinosensis* (Pisces, Perciformes, Cichlidae) en el Parque Nacional Aguaro Guariquito. Tesis Maestría, UNELLEZ, Guanare, Venezuela 60pp.
- Rodríguez-Olarte D y D.C. Taphorn 1997. Ecología trófica de *Cichla orinocensis* Humboldt 1833 (Pisces, Teleostei, Cichlidae) en un humedal de los llanos centrales de Venezuela. BioLlania 13 138-163.
- Sánchez J.C. y R. Peña 1983. Calidad de las aguas de los ríos Uracoa, Yabo y Morichal Largo. III Congreso Venezolano de Conservación Guanare 12 al 16 de diciembre de 1983. Guanare, Venezuela.
- Sánchez L, E. Vásquez y L. Blanco 1985. Limnological investigation of the rivers Uracoa, Yabo, Morichal Largo and Claro in the eastern plains of Venezuela. Verh. Int. Verein. Limnol. 22: 2153-2160.
- Storti E. 1993. Biología floral de (*Mauritia flexuosa* L. f.) na regio de Manaus, AM, Brasil. Acta Amazónica 1993; 23(4): 371-381.
- Taphorn D. C., D. Rodríguez-Olarte, N. Hurtado y A. Barbarino 2005. Los peces y las pesquerías en el Parque Nacional Aguaro-Guariquito, estado Guárico Venezuela. Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales 2005 (“2004”), 161-162: 19-40
- Torres M. 2003. Producción de biodiesel de moriche (*Mauritia flexuosa* L. f) como alternativa energética para las regiones apartadas de la

- Orinoquia colombiana. Tesis doctoral. Facultad de Ingeniería. Universidad de Roma "La Sapienza". Roma, Italia 75 pp.
- Trujillo-González J.M., M. A. Torres-Mora y E. Santana-Castañeda 2011. La palma de Moriche (*Mauritia flexuosa* L.) un ecosistema estratégico. Orinoquia 15(1):62-70, 2011
- Vásquez J., C. Delgado, G. Couturier, K. Mejia, L. Freitas y D. Del Castillo 2008. Pest insects of the palm tree *Mauritia flexuosa* L.f., dwarf form, in peruvian amazonia. Fruits. Vol. 63 (4).
- Vivas L. 1984. El cuaternario en Venezuela. La Imprenta C.A. Mérida, Venezuela. 266 pp.
- Waters T.F. 1995. Sediments in streams: sources, biological effects and control. American Fisheries Society Monograph 7. Bethesda, Maryland USA 1995. 251 pp.
- Wilbert J. 1969. Textos folklóricos de los indios Warao. Los Angeles: Latin American Center. University of California. Latin American Studies, Vol 12.
- Yures Q. A y F.M. Rodríguez 2010. Análisis de las características geológica-ambiental de la subcuenca de los morichales Guaricongo-Los Caribes en épocas de lluvia y sequía, en el municipio Heres. Ciudad Bolívar-Estado Bolívar (2005-2010) Tesis de grado Universidad de Oriente. Ciudad Bolívar, Venezuela 161 pp.
- Zinck A. y P. Urriola 1970. Origen y evolución de la formación Mesa. Un enfoque edafológico. MOP. División de Edafología Barcelona, Venezuela 35 pp.



**More  
Books!** 



**yes**  
**I want morebooks!**

Buy your books fast and straightforward online - at one of the world's fastest growing online book stores! Environmentally sound due to Print-on-Demand technologies.

Buy your books online at  
**[www.get-morebooks.com](http://www.get-morebooks.com)**

¡Compre sus libros rápido y directo en internet, en una de las librerías en línea con mayor crecimiento en el mundo! Producción que protege el medio ambiente a través de las tecnologías de impresión bajo demanda.

Compre sus libros online en  
**[www.morebooks.es](http://www.morebooks.es)**

