

Bosques y selvas de galería.

48

JUDITH ROSALES

*Centro
de Investigaciones
Ecológicas
de Guayana*

UNIVERSIDAD
NACIONAL
EXPERIMENTAL
DE GUAYANA

- ¹ El término galería tiene un significado fisonómico que proviene del latín *galilæa* (= claustro), «galería que cerca el patio de una edificación» y entre sus variados significados están el de «corredor», «pasaje», «camino», «vía». Ya que los ríos pueden considerarse corredores fluviales con formas lineales y unidireccionales, los bosques ribereños que se ubican a lo largo de éstos, en forma de franjas o galerías, serían en general bosques de galería. Sin embargo, el término se ha aplicado más en ambientes semi-áridos o áridos, ya que es en estos donde, visualmente, se reconocen, dado el contraste con los tipos de vegetación, generalmente herbáceo dominante contra boscoso. Por otro lado, en áreas deforestadas, actualmente dominadas por sistemas agrícolas, las franjas de áreas ribereñas, en muchos casos, han sido protegidas de la deforestación; por lo que muchos autores también las refieren como bosques de galería (PETTS 1990, HUGHES 1997, SCHNITZLER 1997).
- ² Huber y Riina (1997) en su *Glosario Fitoecológico de las Américas* incluyen 21 términos y conceptos bajo el nombre de bosques de galería, entre ellos el concepto dado por el MARNR (1982), que los define como una asociación edáfica, arbórea, siempreverde, monoestratificada, que crece a orillas de los cursos de agua tanto en zonas de vegetación baja (sabanas) como dentro de los macizos boscosos. En esta definición la asociación fisonómica a una galería también incluye la matriz bosque. La condición de mayor humedad puede también ser percibida con la ayuda de sensores remotos en un paisaje dominado por bosques (en determinadas bandas del espectro), pues uno de los factores que determina la presencia del bosque ribereño es una mayor humedad del suelo regulada por la dinámica del cuerpo de agua que transporta o recolecta el drenaje de los terrenos adyacentes.
- ³ Es importante resaltar que, en muchos casos, el bosque ribereño pasa de un paisaje dominado por bosque a un paisaje dominado por sabana (ríos Caura, Cuchivero y Suapure, por ejemplo), generalmente asociado con cambios bioclimáticos. De este modo, hay un bosque ribereño a lo largo del curso de agua y si bien sus bordes con el sistema acuático son aproximadamente similares, no así los bordes con el sistema terrestre (BRICEÑO *et al.* 1997, ROSALES *et al.* 1997). Se pasa de un «bosque ribereño propiamente dicho», en paisaje de bosque, a un «bosque de galería», en paisaje de sabana, si se utiliza la diferenciación de Huber (1986), o de una vegetación forestal ribereña de carácter zonal a un tipo especial de ésta de carácter azonal, como es el bosque de galería, si seguimos el concepto expresado en el *Mapa de Vegetación de Venezuela* (HUBER y ALARCÓN 1988).
- ⁴ Debido a estas excepciones es necesario destacar que el ambiente ribereño, al cual se asocian estos bosques, representa una red fluvial interconectada, separada por divisorias de cuencas hidrográficas que permite la operación de mecanismos biológicos a través de las vías fluviales y sus entornos (PETTS y BRAVARD 1996, NAIMAN y DÉCAMP 1997). Dado que la efectividad en el reconocimiento del valor de los bosques de galería en la conservación de la biodiversidad depende de una adecuada conceptualización, en este capítulo se consideran los bosques de galería como parte de los bosques ribereños describiendo:

- 1 | Los bosques ribereños como parte de un complejo de vegetación a lo largo de los corredores fluviales y el bosque de galería como un subtipo de éstos.
 - 2 | Los factores ambientales que determinan la presencia de diferentes comunidades de vegetación ribereña.
 - 3 | Las áreas con mayor concentración de bosques de galería en las diferentes regiones de Venezuela.
- ⁵ Finalmente, se detallan su importancia, los impactos y amenazas a su conservación y las necesidades de investigación que se consideran más inmediatas en el diseño de estrategias para su conservación.

BOSQUES RIBEREÑOS Y FACTORES AMBIENTALES

- ⁶ Al estudiar los factores ambientales, que regulan la existencia de distintas comunidades de bosques ribereños hay que considerar, en primer lugar, los mayores condicionantes de los sistemas fluviales a los cuales están asociadas: el clima y el desarrollo del relieve en diferentes litologías, con sus propias dinámicas, que en el tiempo geológico habrán influenciado las especies presentes a través de una larga historia de conectividad y fragmentación (MALANSON 1993). Así, la biodiversidad actual será uno de los resultados de esa historia, donde han operado mecanismos biológicos de migraciones, extinciones, evolución de los taxa. Adicionalmente, deben considerarse dos ejes de influencia transversales a lo largo de los gradientes longitudinales del sistema fluvial, los cuales determinan gradientes en aquellas variables asociadas con factores exógenos a las comunidades (FIGURA 1, PÁG. 817). El primero, desde el río hacia el bosque o corredor ecotonal y el segundo, desde la matriz o sistema terrestre hacia el corredor ecotonal, lo cual define dos bordes o transiciones del ecotono y un interior que puede esperarse varíen en sentido longitudinal a lo largo de la red fluvial.

GRADIENTE RÍO-ECOTONO

- ⁷ Las variables asociadas a este eje dependen, básicamente, de los factores asociados al sistema fluvial:
- A | *Grado evolutivo del canal fluvial, su gradiente longitudinal y la ubicación del complejo a lo largo de este gradiente.* Dado que los complejos ribereños representan continuos, en general lineales, a lo largo de la red fluvial, la amplitud y grado de desarrollo de las geoformas aluviales asociadas al canal están en relación directa con las cantidades de agua y sedimentos transportadas por este. La calidad y cantidad de las mismas son primariamente dependientes del clima y la geología y definen la dinámica de transporte de energía, la cual varía dependiendo del gradiente o pendiente longitudinal. Así, los geomorfólogos han definido tres zonas mayores en un sistema fluvial en cuasiequilibrio: *a)* erosión en las cabeceras y riachuelos de bajo orden donde generalmente no hay desarrollo de planicie aluvial, *b)* acumulación y transporte de sedimentos, en ríos de orden intermedio en gradientes variables con patrones anastomosados, entrelazados, meándricos o rectos, dependiendo de la estabilidad del canal, el gradiente y la carga de sedimentos y *c)* deposición en las desembocaduras, generalmente sistemas deltaicos (explicaciones detalladas pueden encontrarse en: SCHUMM 1977, BAKER 1986, GREGORY y WALLING 1973, MITSCH y GOSSELINK 1993, PETTS y AMOROS 1996, LEOPOLD *et al.* 1964). El ancho de la planicie de inundación determina el ancho del área del complejo ribereño, así como el patrón transversal. La diversidad de hábitats aluviales de cada sector específico. Asimismo, la precipitación y estacionalidad de la

misma determinan los hidroperíodos, dándose el caso de ríos de primer o segundo orden intermitentes en zonas áridas o ríos permanentes pero con estacionalidad en sus niveles si existen acuíferos subterráneos sujetos a recarga. En ríos de orden superior, como el Orinoco medio y bajo, el hidroperíodo no es controlado por las precipitaciones locales y aún cuando este pase por áreas bajo bioclima semiárido, las fluctuaciones de nivel de hasta 17 metros conllevan a la inundación de grandes extensiones de terreno a lo largo de su curso, influenciando las desembocaduras de sus tributarios (ROSALES *et al.* 1998).

B *Posición en el plano perpendicular al canal fluvial.* Este parámetro regula la exposición a las variables *perturbación por erosión o sedimentación*, la *luz* y la *temperatura* del suelo, así como, a través de la topografía, la *disponibilidad de agua en el suelo* o la duración, profundidad y predictibilidad de la *inundación* del área.

En zonas dentro de matrices boscosas, los bosques ribereños presentan muchas especies de los bosques de tierra firme (ROSALES *et al.* 1997), las cuales se ubican de acuerdo a sus tolerancias a diversos grados de inundación o perturbación por erosión (variables en función a los intervalos de recurrencia de crecidas). De allí que, en muchos casos, sea difícil la definición de los bordes bosque ribereño-bosque de tierra firme. Aunque existe una flora eminentemente dependiente de los hábitats inundables, estacional o permanentemente, otras especies también pueden coexistir en ambientes estrictamente terrestres. Por otra parte, aún en climas áridos o semiáridos, el ambiente ribereño determina una mayor disponibilidad de agua en el suelo, lo cual condiciona el mantenimiento de especies típicas de ambientes más húmedos o méxicos.

C *Características edáficas del hábitat ribereño específico.* Las geoformas aluviales determinan el material parental sobre el que se desarrolla el suelo aluvial, su *estructura* y su *fertilidad* (dependiendo de las fuentes de sedimentos). Pero también suelos residuales o aluviales antiguos (terrazas o paleoplanicies) pueden estar sujetos a las fluctuaciones del nivel de agua sin que necesariamente formen parte de una planicie de inundación actual.

Generalmente, los suelos son arenosos en las zonas de sedimentación del canal (barras aluviales), pero cuando el hidroperíodo es suficiente para permitir el desborde por encima del canal, se forma una planicie aluvial o de desborde donde los sedimentos se disponen de acuerdo a su peso específico. En estos casos los suelos son franco arenosos, francos con gradientes a francolimosos, y limosos que se asocian a diques aluviales o albardones de orilla, en algunos casos transicionales hacia napas de desborde o explayamiento, y suelos arcillosos en cubetas de decantación (ZINCK 1974, BERROTERÁN 1998).

GRADIENTE SISTEMA TERRESTRE-ECOTONO

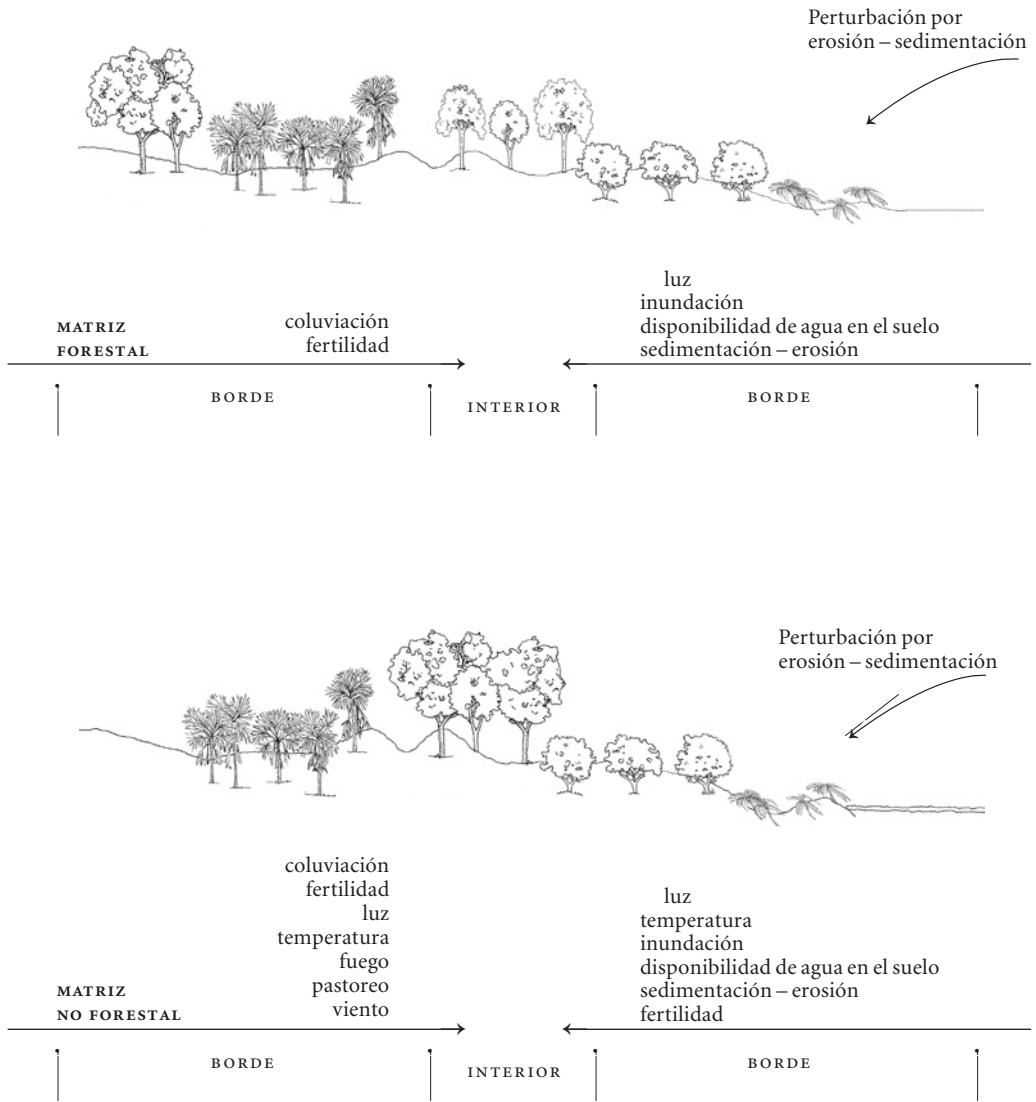
⁸ Las variables ambientales que operan en este eje son diversas y dependen de si la matriz o sistema terrestre es forestal o no. En este caso, los factores son inherentes a la dinámica y características del paisaje no ribereño, incluyendo el uso de la tierra. Por ejemplo, la coluviación y sedimentación de materiales provenientes de los terrenos dominantes es un factor que influye tanto en matrices de bosque como en matrices de sabana. En estas últimas, dado que la exposición del suelo desnudo o con baja cobertura vegetal generalmente contribuye a la erosión y transporte de materiales, los bordes de los bosques ribereños de galería, usualmente, acumulan más materiales que en los casos de bosques ribereños en matriz de bosque. En tierras bajo uso agrícola, los ecoto-

nos ribereños pueden considerarse como zonas que regulan la entrada y transformación de herbicidas y pesticidas (PETTS y AMOROS 1996, NAIMAN y DÉCAMP 1997).

⁹ Las variables asociadas a estas transiciones que pueden considerarse de mayor importancia son:

- 1 | **Luz**. En el caso de matrices no forestales, los gradientes lumínicos regulan la presencia de especies heliófilas en el borde de sistemas no forestales y acuáticos.
- 2 | **Temperatura**. Debido a la mayor entrada de energía, tanto el borde con el sistema acuático, como el borde con el sistema no forestal (en el caso del bosque de galería), presentan mayores temperaturas que el interior del bosque, lo cual tiene grandes implicaciones en relación a las especies presentes en el mismo.
- 3 | **Sequía**. Particularmente en zonas bajo climas semiáridos o áridos y en matrices no forestales, las especies del borde de los bosques de galería están expuestas a una menor disponibilidad de agua en el suelo la cual, dependiendo de la predictibilidad del régimen hidrológico, va a ser de mayor duración en unos años que en otros (ROSALES 1990a). Sin embargo, también en climas húmedos y perhúmedos, cuando los sedimentos por los cuales se desarrolla la red de drenaje son arenosos, la probabilidad de ocurrencia de sequía es también alta y se esperaría que afecte el borde bosque ribereño-matriz.
- 4 | **Fuego**. Este es uno de los principales factores operantes en las áreas con matriz de sabana porque, además de su efecto directo en la regulación de las poblaciones de plantas, por mortalidad selectiva o regulación de la germinación, también puede incrementar la fertilidad, en el límite bosque-sabana, por lavado de cenizas de los terrenos dominantes. Se ha sugerido que la presencia de especies tolerantes al fuego en el borde límite con la sabana regula la resiliencia del bosque de galería y las posibilidades que el mismo tiene de sostener un núcleo de bosque continuo (KELLMAN y MEAVE 1997, BIDDULPH y KELLMAN 1998, KELLMAN *et al.* 1998). Rosales (1990a) encuentra que el fuego influencia las comunidades de *Caraipa llanorum*–*Astrocaryum chambira* en el bosque de galería inundable del Río Mapire. Probablemente, la extensión de los llamados saladillales en los Llanos bajo centrales y suroccidentales, comunidades de *Caraipa llanorum*, que en algunos casos pasan a ser sabanas de *Caraipa*, estén relacionados con altas frecuencias de fuego en áreas inundables. Grandes extensiones en los bordes de la planicie inundable del bajo Caura también están afectadas por el fuego (datos no publicados). En ríos de primer orden en los Llanos y la Guayana, González (1987) señala al fuego como una variable de importancia primaria en la sucesión de comunidades casi puras de *Mauritia flexuosa* hacia bosques mixtos de pantano.
- 5 | **Pastoreo y herbivoría**. Si bien en nuestras sabanas no se presentan grandes herbívoros, el pastoreo por ganado es un factor que regula las poblaciones de especies vegetales existentes a través de la herbivoría, particularmente en áreas de sabana donde se desarrolla una ganadería extensiva. Ello también contribuiría a un incremento en fertilidad debido a los excrementos.
- 6 | **Viento y sedimentación eólica**. En áreas de sabanas y/o desprovistas de vegetación y particularmente en aquellas sometidas a la influencia de fuertes vientos, como es el caso de los Llanos, el bosque actúa como una barrera que permite la sedimentación de los materiales transportados, generalmente arenas finas. Este factor también puede determinar una alta dinámica de claros por caída de árboles, en los bosques de galería en los Llanos suroccidentales (KELLMAN *et al.* 1994).

FIGURA 1. Variables que determinan gradientes en los ecotonos matriz forestal-río y matriz no forestal-río.



**DIVERSIDAD DE TIPOS
DE BOSQUE RIBEREÑOS DE GALERÍA**

- ¹⁰ Los factores descritos, así como la diversidad de cuencas hidrográficas en Venezuela, permiten suponer que hay una alta diversidad de comunidades de bosques de galería, muchas de las cuales son humedales forestales. Entre estos se encuentran, por ejemplo, los bosques ribereños de galería inundables de las Planicies de inundación del Río Orinoco y de sus tributarios (ROSALES *et al.* 1998) y los morichales. (*ver capítulo 51*).
- ¹¹ Existe una variedad de pequeñas zonas donde pueden encontrarse bosques de galería en las diferentes regiones naturales de Venezuela, por ejemplo, en las sabanas de Caracas y el Litoral Central (BERRY 1977), en las llanuras bajas del alto Orinoco (estado Amazonas), en altiplanicies tepuyanas, como el Cerro Parú en Amazonas (observaciones personales). Igualmente, zonas extensas, como la Depresión del Lago de Maracaibo, la Depresión de Unare o la parte superior del Delta del Orinoco que continúa los Llanos orientales. Las zonas más extensas y mejor conocidas se presentan en la TABLA 1. Estas constituyen entidades distintas desde el punto de vista bioclimático, geológico e hidrológico, factores que hemos visto se relacionan con el hábitat ribereño. Descripciones generales de los bosques de galería pueden encontrarse en la mayoría de los mapas de vegetación para las distintas regiones de Venezuela (HUBER y ALARCÓN 1988), BERRY *et al.* 1995.
- ¹² En la región de los Llanos y en las planicies antiguas de los bordes del Escudo Guayanés, los ríos de primer orden, asociados a aguas oligotróficas que drenan de una red de acuíferos subterráneos, sostienen tipos particulares de humedales perennes. Generalmente, allí están presentes bosques de *Mauritia flexuosa*, donde la mesa de agua se mantiene todo el año a un nivel superficial, mientras que los ríos de orden superior que drenan hacia el Orinoco están asociados a una planicie aluvial activa con diversas intensidades en los procesos de sedimentación-transporte. Las desembocaduras de estos ríos, sin embargo, están represadas por el Orinoco creando tres grandes tipos de bosques de galería: *a*) los bosques inundables de morichal, *b*) los bosques mixtos que soportan comunidades inundables siempreverdes y comunidades semidecíduas de acuerdo a la variabilidad de la planicie y los bosques subsiempreverdes inundables de la desembocadura, regulados por la dinámica de inundación del Orinoco. En una toposecuencia de un bosque de galería en el área de sedimentación-transporte del Río Chivata, Llanos centro-orientales, se han descrito dos comunidades asociadas a dos tipos de hábitat: la primera, un bosque bajo semisiempreverde de tres estratos, con alturas de hasta 16 m, sobre materiales de origen aluvial en banco de albardón de orilla subreciente, y la segunda asociada a materiales de origen aluvial reciente en cubeta de decantación con dos estratos bien definidos y alturas de 18 m (PONCE *et al.* 1994).
- ¹³ En las zonas bajas de los ríos de aguas turbias que drenan desde los Andes o de la Cordillera de la Costa, generalmente se presenta una alta dinámica relacionada con la alta descarga de agua y sedimentos en gradientes muy bajos y los bosques de galería tienden a desarrollarse a lo largo de los diques o albardones de orilla.
- ¹⁴ En el bosque de galería del Río Orituco de los Llanos centrales altos, Montes y San José (1995) reportan 243 especies de plantas vasculares.
- ¹⁵ Patrones de morichales, a lo largo de ríos de primer orden, también se observan en las cuencas de los ríos de los Llanos suroccidentales Cinaruco y Capanaparo. Kellman *et al.* (1994) y Tackaberry y Kellman (1996) describen los bosques de galería de los Llanos

TABLA 1. Distribución e información disponible sobre la vegetación de bosques ribereños de galería en diversas regiones de Venezuela.

<i>regiones naturales y subregiones</i>	<i>fuentes</i>
REGIÓN NATURAL LLANURAS BAJAS	
Bg. semicaducifolios de los Llanos suroccidentales	KELLMAN y TACKABERRY (1993), TACKABERRY y KELLMAN (1996)
Bg. semicaducifolios de los Llanos occidentales	BRENER y SILVA (1995)
Bg. caducifolios de los Llanos centrales altos y Llanos centrales bajos	BERROTERÁN (1998), RAMÍREZ y BRITO (1990), MONTES y SAN JOSÉ (1995)
Bg. semicaducifolios de los Llanos orientales	GONZÁLEZ (1986, 1987), BEVILACQUA y GONZÁLEZ (1994), PONCE <i>et al.</i> (1994)
Bg. subsiempreverde a siempreverdes inundable de la Planicie Aluvial del Orinoco y desembocaduras de sus afluentes afectadas por represamiento	LA ROSA (1988), IZQUIERDO (1988), COLONELLO (1990a, 1990b, 1991), ROSALES (1990b), ANDRADE (1991), BARRIOS y HERRERA (1994), COLONELLO <i>et al.</i> (1986), BRICEÑO <i>et al.</i> (1997), FERNÁNDEZ <i>et al.</i> 1999
REGIÓN NATURAL COLINAS	
Bg. siempreverdes hasta caducifolios del Sistema de colinas Lara-Falcón	MATTEUCCI (1987), SMITH y SALAZAR DE RODRÍGUEZ (1991)
Bg. subsiempreverdes hasta semicaducifolios de colinas piemontanas nororientales del Escudo de Guayana	ROSALES (1990b), ROSALES y BRICEÑO (1990), ROSALES <i>et al.</i> (1993)
Bg. subsiempreverdes hasta semicaducifolios de colinas piemontanas noroccidentales del Escudo de Guayana	BOOM (1990)
REGIÓN NATURAL MONTAÑAS	
Bg. siempreverdes de la Gran Sabana, Macizo Guayanés	HERNÁNDEZ (1992), BIDDULPH y KELLMAN (1998), TERÁN y DUNO (1988), DEZZEO <i>et al.</i> (1991)

suroccidentales como un sistema continuo que ocupa las planicies inundables de ríos perennes que drenan sobre sedimentos del Terciario tardío y Cuaternario. Estos autores señalan que los anchos del bosque varían entre 50 y 200 m, pero para los ríos grandes pueden ser mucho mayor. El número de especies arbóreas por unidad de área tiene valores entre 25 y 36 especies por parcelas de 0,1 ha, comparable a los bosques de tierra firme en San Carlos de Río Negro. El mismo estaría relacionado con la diversidad de hábitats del ambiente ribereño a lo largo de los gradientes transversales.

- ¹⁶ En la Gran Sabana, en elevaciones por debajo de 1.000 m, en la Cuenca del Kukenán, se observan patrones similares en los ríos de primer orden que nacen de acuíferos subterráneos entre las areniscas y las planicies aluviales que se forman en ríos de orden intermedio como el Yuruaní y Kukenán; allí se presentan comunidades inundables y no inundables perennifolias (HERNÁNDEZ 1992, TERÁN y DUNO 1988). Sin embargo, en este caso, luego de las confluencias de los ríos Aponguao y Karuay, el carácter del río cambia como también el bosque ribereño asociado (DEZZEO *et al.* 1991).
- ¹⁷ En los sistemas de colinas nororientales del Escudo Guayanés, también, se diferencian los bosques de galería, siempreverdes bajos con *Mauritia*, asociados a los ríos de primer orden de otros dos tipos de bosques de galería asociados a ríos de orden superior a lo largo de cursos que han desarrollado vegas aluviales o coluvioaluviales amplias (ROSALES *et al.* 1993, ROSALES y BRICEÑO 1990). Estos son: *a*) bosques de galería subsiempreverdes medios entre 18 y 22 m de altura, asociados a planicies con microrelieve de montículos y diversificación del drenaje, con *Roystonea venezuelana* como especie característica, aunque ocasionalmente se encuentran individuos de *Mauritia flexuosa* y *b*) bosques de galería subsiempreverdes bajos con alturas entre 10 y 14 m, con especies comunes a los bosques de tierra firme que se encuentran en el área circundante; estos bosques presentan desborde, pero no estancamiento de las aguas.
- ¹⁸ Los bosques de galería de la planicie de inundación del Orinoco y sus afluentes presentan bajo número de especies, generalmente entre 11 y 16 por parcelas de 0,1 ha (ROSALES 1996, BRICEÑO *et al.* 1997). Las especies presentes por su especialización contribuyen a aumentar la diversidad gamma o regional (ROSALES *et al.* 1998). En número de especies, los distintos tipos de bosques de galería podrían contener gran parte de las especies típicas de hábitat de bosque de tierra firme, en adición a una gran proporción de especies de hábitat especializados con inundaciones periódicas de larga duración.
- ¹⁹ Algunos géneros frecuentes en la flora arbórea de los bosques de las llanuras bajas de la Cuenca del Orinoco, como: *Mauritia*, *Symphonia*, *Tapirira*, *Virola*, frecuentes en bosques de pantano, *Campsiandra*, *Eschweilera*, *Piranhea*, *Macrolobium*, *Pithecellobium*, *Inga*, *Licania*, *Myrciaria*, *Ouratea*, *Andira*, con especies que pueden encontrarse en áreas de inundación prolongada, *Hirtella*, *Caraipa*, *Erythroxylum*, *Machærium*, *Jacaranda*, *Spondias*, *Vochysia*, *Anacardium*, *Xylopia*, *Ceiba*, *Guazuma*, *Pterocarpus*, *Vitex*, *Vismia*, *Copaifera*, *Casearia*, con especies comunes en áreas con inundación estacional de baja duración y profundidad o mesas de agua altas en áreas con baja frecuencia de inundación. Ya hacia la Gran Sabana son importantes otros elementos, como *Mahurea* o *Dimorphandra* y en Falcón *Prosopis*, por ejemplo. Entre los mamíferos pueden citarse el oso hormiguero (*Myrmecophaga tridactyla* Linn.), el cachicamo (*Dasyopus novemcintus* Linn.), el mono capuchino (*Cebus nigrivittatus olivaceous* Schomb.) y mono araguato (*Alouatta seniculus stramineus* Humb.), el zorro (*Cerdocyon thous* Linn.), el tigre (*Panthera onca* Linn.), puma (*Puma concolor* Linn.), chigüire (*Hydrochæris*

hydrochæris Linn.) y puercoespín (*Coendus prehensilis* Linn.), algunos de estos considerados en peligro de extinción. Mayores detalles, por localidades estudiadas, se encuentran en las publicaciones citadas en la TABLA 1 (PÁG. 819).

IMPORTANCIA DE LOS BOSQUES DE GALERÍA

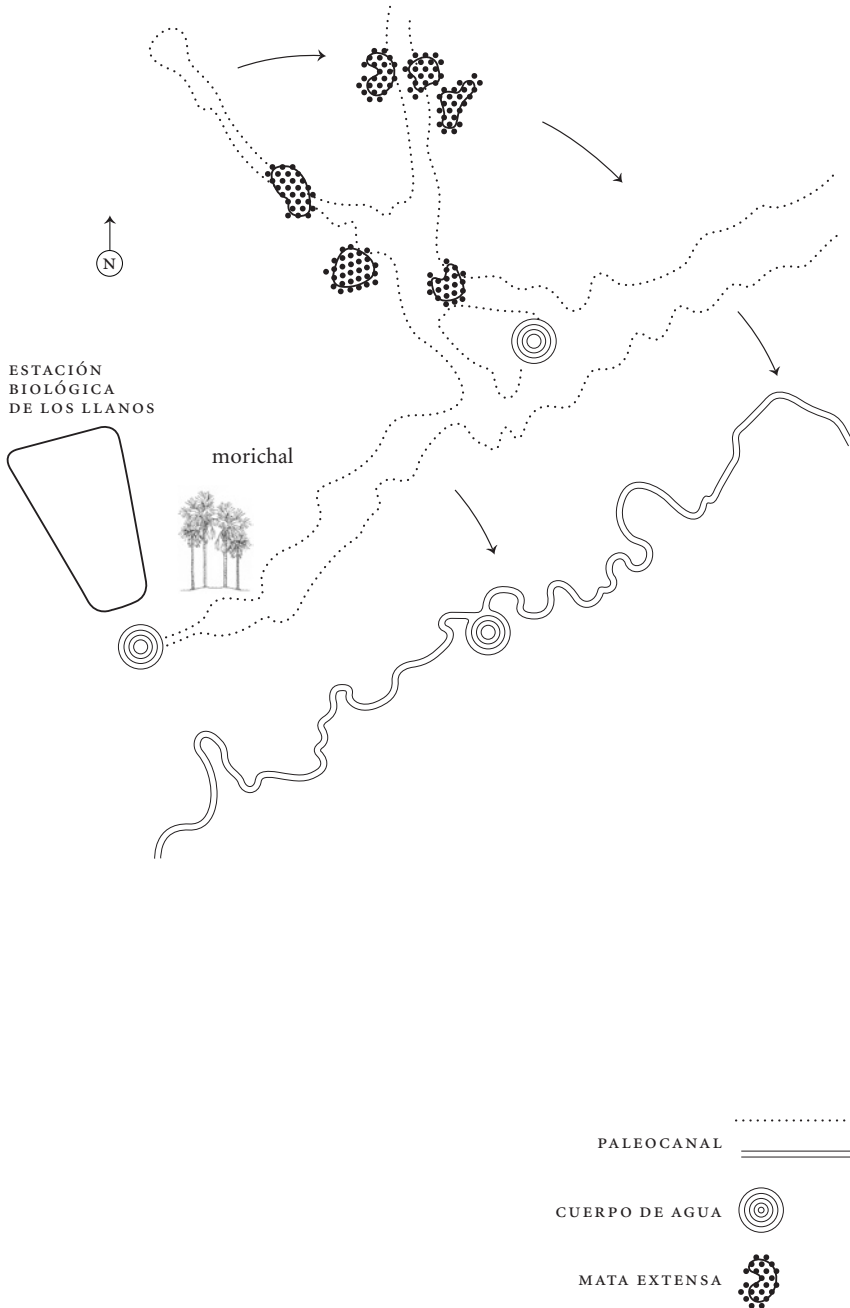
²⁰ Son muchas las funciones de los bosques ribereños en general; en este caso es oportuno destacar que los bosques de galería, particularmente, juegan un papel muy importante en la conservación de la biodiversidad pues constituyen corredores de bosque para la dispersión e intercambio genético en áreas dominadas por ecosistemas no forestales. Igualmente, pueden considerarse como refugios de flora y fauna silvestre asociados a cambios dinámicos en el paisaje, operados ya sea por factores naturales exógenos, como son los cambios climáticos (áridos-con temperaturas relativamente más bajas a húmedos-con temperaturas relativamente más altas) a través de tiempos geológicos (por ejemplo, Pleistoceno, Holoceno), como por factores antrópicos, como son la deforestación en tierras boscosas, el aumento de frecuencia de fuegos en sabanas y el pastoreo, entre otros (PETTS 1997, MEAVE y KELLMAN 1994, SEDELL *et al.* 1990, MEAVE *et al.* 1991, NAIMAN *et al.* 1993, OLIVEIRA *et al.* 1997, KELLMAN *et al.* 1998, ROSALES *et al.* 1998). A este respecto, aunque con otro objetivo, Brener y Silva (1995) sugieren que muchas de las matas llaneras podrían ser relictos de antiguos bosques de galería fragmentados, donde el fuego ha ejercido un papel regulador. La FIGURA 2, (PÁG. 822) producto de una fotointerpretación de las áreas de mal drenaje en el Río Orituco, cerca de la Estación Biológica de los Llanos (ROSALES 1984), muestra fragmentos de bosques de galería asociados a lo que, presumiblemente, puede ser la planicie de inundación de un paleocanal. Estos fragmentos son actualmente matas grandes con afinidades al bosque de galería y a la flora arbórea de las sabanas (observaciones personales, SAN JOSÉ y FARIÑAS 1991). Rosales *et al.* (1998) indican que al menos 242 especies de la flora arbórea son comunes a los bosques ribereños inundables de las cuencas de los ríos Orinoco y Amazonas.

²¹ Por otra parte, tanto los bosques como otras comunidades no forestales de los ecosistemas ribereños actúan como reguladores de las características físicas y químicas de los ecosistemas acuáticos, influenciando, a su vez, la biodiversidad de estos ecosistemas a través de las cadenas biológicas.

IMPACTOS AMBIENTALES ACTUALES Y POTENCIALES

²² A pesar de la importancia de los bosques de galería y ribereños en general, resulta penoso comprobar que en la legislación ambiental venezolana no se han establecido estrategias adecuadas para su protección. Sólo el Decreto núm. 846 dicta normas específicas para la protección y conservación de los morichales. Otras fuentes son la Ley Forestal de Suelos y Aguas (1966) que rige la conservación, fomento y aprovechamiento de los recursos naturales y sus productos y el Decreto 2.220 que da las normas para regular las actividades capaces de provocar cambios de flujo, obstrucción de cauces y problemas de sedimentación. Las mismas permiten proponer normativas para la protección de los bosques ribereños, sin embargo el ancho de las franjas de protección es muy bajo para algunos corredores ribereños con anchos que pueden llegar hasta los 3 km. Los parques nacionales Cinaruco-Capanaparo, Aguaro-Guariquito y Canaima permiten la protección de sólo parte de la diversidad de estos ecosistemas, por lo que el autor considera que debe dársele prioridad a la identificación de estrategias para su protección, considerando los crecientes impactos ambientales.

FIGURA 2. Fotointerpretación de las áreas de mal drenaje en el Río Orituco cerca de la Estación Biológica de los Llanos (ROSALES 1984).



²³ Entre dichos impactos se encuentran, el aumento en la frecuencia de fuegos, el sobrepastoreo, la tala, la implantación de conucos extensos que dejan los interiores de estos bosques desprotegidos de los efectos del fuego por la ausencia de especies fuego-tolerantes comunes en bordes sabana-bosque. Asimismo, la canalización, construcción de represas o la minería alteran la dinámica de sedimentación-erosión de los ríos.

²⁴ En muchos casos, en otros países en los cuales quizá ya es muy tarde para detener o manejar los efectos de actividades impactantes, se ha demostrado que es posible realizar acciones de restauración o recuperación de estos ecosistemas considerando sus valores para el mantenimiento de la biodiversidad. La posibilidad de manejar el concepto corredor-matriz permitiría diseñar estrategias para optimizar los grados de fragmentación y conectividad de estos sistemas para la conservación de especies que se estime sean de gran importancia en conservación. Para ello, sin embargo, hace falta hacer un mayor esfuerzo en investigación.

Necesidades de investigación

²⁵ Entre los muchos estudios que podrían realizarse, el autor considera que estos deberían dirigirse en una primera fase a:

- Inventarios ecológicos y taxonómicos a lo largo de los corredores ribereños, considerando los gradientes transversales y longitudinales a través de las tres áreas de erosión, sedimentación-transporte y deposición, mencionadas anteriormente, en las diferentes regiones naturales de Venezuela.
- Análisis de las áreas que contribuyen mayormente al incremento de la diversidad regional o gamma, así como aquellas áreas con mayor diversidad beta o de hábitat.
- Elaboración de una base de datos taxonómica y un sistema de información que permita clasificar las áreas de bosques ribereños de acuerdo a su composición taxonómica.
- Estudios biogeográficos y de variabilidad genética de taxones específicamente ribereños que permitan analizar las posibilidades de mantenimiento de poblaciones de determinadas especies y los centros de mayor intercambio o diversificación genética.

²⁶ Asimismo, es necesario que en las investigaciones realizadas se adopte un esquema multidisciplinario en el que la convergencia de grupos de hidrólogos, geomorfólogos, edafólogos junto a biólogos especializados en sistemas terrestres, ecotonales y acuáticos es crucial para el conocimiento integral de estos ecosistemas.

REFERENCIAS

- ANDRADE, Z. DE. 1991. Efectos de la inundación sobre la asociación simbiótica micorrizas-VA y rhizobium-leguminosa durante el primer año de vida de *Acosmium nitens* (Vog.) Yakoul, especie arbórea de un bosque estacionalmente inundable del Río Mapiro, bajo Orinoco. Trabajo de Grado, Maestría, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Caracas.
- BAKER, V. 1986. Fluvial landforms, en *Geomorphology from space: a global overview of regional landforms*, (eds. Short, N. y R. Blair) Cap. 4, Publ. NASA. [url:http://daac.gsfc.nasa.gov/DAAC_DOCS/geomorphology/GEO_home_page.html](http://daac.gsfc.nasa.gov/DAAC_DOCS/geomorphology/GEO_home_page.html)
- BARRIOS, E. y HERRERA, R. 1994. Nitrogen cycling in a Venezuelan tropical seasonally flooded forest: soil nitrogen mineralization and nitrification. *Journal of Tropical Ecology* 10:399-416.
- BERROTERÁN, J.L. 1998. Spatial representation, biodiversity, and fragmentation of vegetation communities of the Central High Llanos of Venezuela. Series: *Forest biodiversity research, monitoring and modeling: conceptual background and old world case studies*. UNESCO. 127-139 pp.
- BERRY, P. 1977. Sitios únicos del Litoral Central, en *Estudio de espacios abiertos de la Región Capital. Vegetación* (ed. M. de Llubes), pp: 82-96. Instituto de Estudios Regionales y Urbanos, Universidad Simón Bolívar (USB), Caracas.
- BERRY, P., HUBER, O. y HOLST, B. 1995. Floristic analysis and phytogeography, en *Flora of the Venezuelan Guayana, vol. 1 Introduction* (eds. P. Berry, B. Holst y K. Yatskievych), pp: 161-191. Missouri: Missouri Botanical Garden and Timber Press.
- BEVILACQUA, M. y GONZÁLEZ, V. 1994. Effects of crude oil spill and fire on the physiognomic and floristic composition of a palm swamp community (morichal). *Ecotropicos* 7 (2):23-34.
- BIDDULPH, J. y KELLMAN, M. 1998. Fuels and fire at savanna gallery forest boundaries in southeastern Venezuela. *Journal of Tropical Ecology* 14 (4):445-461.
- BOOM, B. 1990. Flora and vegetation of the Guayana-Llanos ecotone in Estado Bolívar, Venezuela. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 64:254-278.
- BRENER, A. y SILVA, J. 1995. Leaf-cutting ants and forest groves in a tropical parkland savanna of Venezuela-facilitated succession. *Journal of Tropical Ecology* 11 (4):651-669.
- BRICEÑO, E., BALBAS, L. y BLANCO, J.A. 1997. Bosques ribereños del bajo Caura con características sobre sus suelos y fauna. *Scientia Guianae* 7:259-289
- COLONELLO, G. 1990a. A Venezuelan floodplain study on the Orinoco River. *Forest Ecology and Management* 33 (1):103-124.
- COLONELLO, G. 1990b. Elementos fisiográficos y ecológicos de la Cuenca del Río Orinoco y sus rebalses. *Interiencia* 15 (6):476-485.
- COLONELLO, G. 1991. Observaciones fenológicas y producción de hojarasca en un bosque inundable (Várzea) del Río Orinoco, Venezuela. *Interiencia* 16 (4):202-208.
- COLONELLO, G., CASTROVIEJO, S. y LÓPEZ, G. 1986. Comunidades vegetales asociadas al Río Orinoco en el sur desde Monagas y Anzoátegui (Venezuela). *Memorias de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle*, 46 (125-126):127-165.
- DEZZEO, N., ROSALES, J., BALBÁS, L., PEÑA, O., RAMOS, B., BRICEÑO, Y ÉLAMO, I., GUEVARA, S. y SCURA, A. 1991. *Estudio de factibilidad ambiental del proyecto hidroeléctrico Eutobarima*. CVG-EDELCA, Informe Técnico CID núm. 2345.
- FERNÁNDEZ, M., PIETERS, A., DONOSO, C., HERRERA, C., TEZARA, W., RENGIFO, E. y HERRERA, A. 1999. Seasonal changes in photosynthesis of trees in the flooded forest of the Mapiro River. *Tree Physiology* 19 (2):79-85.
- GONZÁLEZ, V. 1986. *Bases para el diseño de medidas de mitigación y control de cuencas hidrográficas de los ríos Caris y Pao. Estado Anzoátegui*. Tomo III. Ecosistema. Convenio Universidad Central de Venezuela-MENEVEN. Caracas.
- GONZÁLEZ, V. 1987. *Los morichales de los Llanos orientales. Un enfoque ecológico*. Ediciones CORPOVEN, Caracas.

- GREGORY, K. y WALLING, D. 1973. *Drainage Basin Form and Process: A Geomorphological Approach*. Edward Arnold, London.
- HERNÁNDEZ, L. 1992. Gliederung, struktur und floristische Zusammensetzung von Wäldern und ihrer degradations- und regradationsphasen im Guayana-Hochland, Venezuela. *Göttinger Beiträge zur Land- und Forstwirtschaft in den Tropen und Subtropen* 70:1-227.
- HUBER, O. 1986. La vegetación de la Cuenca del Río Caroní. *Interciencia* 11 (6):301-310.
- HUBER, O. y ALARCÓN, C. 1988. *Mapa de vegetación de Venezuela 1:2.000.000*. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables y The Nature Conservancy, Caracas, Venezuela.
- HUBER, O. y RIINA, R. 1997. *Glosario fitoecológico de las Américas*. Vol. 1. América del Sur: países hispanoamericanos. Ediciones Tamandúa. Caracas.
- HUGHES, F. 1997. Floodplain biogeomorphology. *Progress in Physical Geography* 21:501-529.
- IZQUIERDO, L. 1988. *Efectos de la inundación sobre la actividad metabólica en raíces de *Acosmium nitens**. Trabajo de Grado, Lic. Biología, Universidad Central de Venezuela. Caracas.
- KELLMAN, M. y TACKABERRY, R. 1993. Disturbance and tree species coexistence in tropical riparian forest fragments. *Global Ecology and Biogeography Letters* 3 (1):1-9.
- KELLMAN, M. y MEAVE, J. 1997. Fire in the tropical gallery forests of Belize. *Journal of Biogeography* 24 (1):23-34.
- KELLMAN, M., TACKABERRY, R. y RIGG, L. 1998. Structure and function in two tropical gallery forest communities: implications for forest conservation in fragmented systems. *Journal of Applied Ecology* 35 (2):195-206.
- KELLMAN, M., TACKABERRY, R., BROKAW, N. y MEAVE, J. 1994. Tropical gallery forests. *Research and Exploration* 10 (1):92-103.
- LA ROSA, T. DE. 1988. *Asociación micorrízica vesículo-arbuscular en un bosque estacionalmente inundable en las riberas del Río Mapire (Edo. Anzoátegui)*. Trabajo de Grado, Lic. Biología, Universidad Simón Bolívar. Sartenejas.
- LEOPOLD, L., WOLMAN, M. y MILLER, J. 1964. *Fluvial Processes in Geomorphology*. W.H. Freeman, San Francisco.
- LEY FORESTAL DE SUELOS y AGUAS. 1966. Publicada en *Gaceta Oficial* núm. 1.004 Ext. 25-1-66.
- MALANSON, G. 1993. *Riparian landscapes*. Cambridge Studies in Ecology. Cambridge University Press.
- MARNR. 1982. *Mapa de la vegetación actual de Venezuela*. Proyecto VEN-79-001-Sistemas Ambientales Venezolanos. Caracas.
- MATTEUCCI, S. 1987. The vegetation of Falcón State, Venezuela. *Vegetatio* 70:67-91.
- MEAVE, J. y KELLMAN, M. 1994. Maintenance of rain forest diversity in riparian forests of tropical savannas: implications for species conservation during Pleistocene drought. *J. Biogeography* 21 (2):121-135.
- MEAVE, J., KELLMAN, M., MACDOUGALL, A. y ROSALES, J. 1991. Riparian habitats as tropical forest refugia. *Global Ecology and Biogeography Letters* 1:69-76.
- MITTSCH, W. y GOSSELINK, J. 1993. *Wetlands*. New York, US: van Nostrand Reinhold.
- MONTES, R. y SAN JOSÉ, J.J. 1995. Vegetation and soil analysis of topo-sequences in the Orinoco-Llanos. *Flora* 190 (1):1-33.
- NAIMAN, R. y DECAMPS, H. 1997. The ecology of interfaces: riparian zones. *Annual Review of Ecology and Systematics* 28:621-658.
- NAIMAN, R., DECAMPS, H. y POLLOCK, M. 1993. The role of riparian corridors in maintaining regional biodiversity. *Ecological Applications* 3:209-212.
- OLIVEIRA A., MELLO, J. y SCOLFORO, J. 1997. Effects of past disturbance and edges on tree community structure and dynamics within a fragment of tropical semideciduous forest in south-eastern Brazil over a fiveyear period (1987-1992). *Plant Ecology* 131 (1):45-66.
- PETTS, G. 1990. The role of ecotones in aquatic landscape management, Chapter 11, en *The ecology and management of aquatic-terrestrial ecotones* (eds. R. Naiman y H. Decamps), pp: 227-261. Man and the Biosphere Series. Vol. 4. UNESCO, París.
- PETTS, G. 1997. Scientific basis for conserving diversity along river margins, Cap. 12, en *Biodiversity in Land/ Inland Water Ecotones* (eds. J. Lachavanne y J. Juge), pp: 249-268. MAB Series. Vol. 19. UNESCO, París.
- PETTS, G. y AMOROS, C. 1996.

Fluvial hydrosystems: a management perspective, en *Fluvial Hydrosystems* (eds. G. Petts y C. Amoros), pp: 263-278. Chapman and Hall. London, UK.

PETTS, G. y BRAVARD, J. 1996. A drainage basin perspective, en *Fluvial Hydrosystems* (eds. G. Petts y C. Amoros), pp: 14-36. Chapman and Hall. London, UK.

PONCE, M., GONZÁLEZ, V., BRANDIN, J. y PONCE, M. 1994. Vegetation analysis associated to a soil toposequence in the Central-Eastern Llanos of Venezuela. *Ecotropicos* 7 (2):11-22.

- RAMÍREZ, N. y BRITO, I. 1990. Reproductive biology of a tropical palm swamp community in the Venezuelan Llanos. *American Journal of Botany* 77 (10):1260-1271.

ROSALES, J. 1984. *Análisis comparativo del estrato arbóreo en una sabana de Trachypogon: efecto de la exclusión. Llanos Centrales de Venezuela, Calabozo, estado Guárico*. Trabajo de Grado, Lic. Biología, Universidad Central de Venezuela. Caracas.

ROSALES, J. 1990a. *Análisis florístico-estructural y algunas relaciones ecológicas en un bosque estacionalmente inundable en la boca del Río Mapire, estado Anzoátegui*. Trabajo de Grado, Maestría. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Altos de Pipe.

ROSALES, J. 1990b. Parque Caroní. Leyendo Naturaleza, en *Agua Mansa*, Edición CVG-EDELCA.

ROSALES, J. 1996. Los bosques ribereños. *Scientia Guaianae* 6:66-69.

ROSALES, J. y BRICEÑO, E. 1990. Vegetación-Mapa de Vegetación (escala 1:100.000). Vol. 5, en *Estudio Integrado del Área de Influencia Inmediata al Embalse Guri*. CVG-EDELCA Informe Técnico CID núm. 3451.

ROSALES, J., KNAB-VISPO, C. y RODRÍGUEZ, G. 1997. Los bosques ribereños del bajo Caura entre el Salto Para y Los Raudales de La Mura: su clasificación e importancia en la cultura Ye'kwana. *Scientia Guaianae* 7:171-213.

ROSALES, J., PETTS, G. y SALO, J. 1998. Riparian flooded forests of the Orinoco and Amazon basins: a comparative review. *Biodiversity and Conservation* 8:551-586.

ROSALES, J., BRICEÑO, E., RAMOS, B. y PICÓN, G. 1993. Los bosques ribereños en el área de influencia del Embalse Guri. *Pantepui* 5:4-23.

- SAN JOSÉ, J.J., y FARINAS, M. 1991. Temporal changes in the structure of a *Trachypogon* savanna protected for 25 years. *Acta Oecologica-International Journal of Ecology* 12 (2):237-247.

SCHNITZLER, A. 1997. River dynamics as a forest process: Interaction between fluvial systems and alluvial forests in large European river plains. *Botanical Review* 63 (1):40-64.

SCHUMM, S. 1977. *The Fluvial System*. John Wiley, NY.

SEDELL, J., REEVES, G., HAUER, F., STANFORD, J. y HAWKINGS, C. 1990. Role of refugia in recovery from disturbances: modern fragmented and disconnected river systems. *Environmental Management* 14 (5):711-724.

SMITH, R. y SALAZAR, M. 1991. Vegetación del Estado Lara, en *Ecología del Estado Lara* (eds. R. Smith, A. Rivero, F. Ortega y C. Catala). Biollannia Edición Especial 1:7-12.

- TACKABERRY, R. y KELLMAN, M. 1996. Patterns of tree species richness along peninsular extensions of tropical forests. *Global Ecology and Biogeography Letters* 5 (2):85-90.

TERÁN, F. y DUNO DE STEFANO, R. 1988. Caracterización fisionómica y florística de los morichales de la Cuenca del Río Yuruani. *Trabajo de Grado, Lic. Biología*. Universidad Central de Venezuela. Caracas.

- ZINCK, A. 1974. *Definición del ambiente geomorfológico con fines de descripción de suelos*. División de edafología, Cagua, CIDIAT, Mérida.

