

Contribución de la flora arbórea de un sector del bosque ribereño “Los Letreros”, estado Trujillo, Venezuela

Contribution to the arboreal flora from the riverside forest, “Los Letreros”, Trujillo State, Venezuela.

¹CARLOS ACOSTA,
¹ALCIDES MONDRAGÓN
e ¹HIPÓLITO ALVARADO

¹Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado,
Decanato de Agronomía, Departamento de Ciencias Biológicas,
Barquisimeto, estado Lara, Venezuela,
E-mail: alcidesmondragon@ucla.edu.ve

Recibido: 30-01-08 / Aceptado: 26-06-08

Resumen

Se realizó un levantamiento de la flora arbórea del bosque ribereño en la quebrada “Los Letreros”, ubicada a 2570 m de altitud, en el municipio Carache del estado Trujillo, Venezuela, con el fin de aportar al conocimiento de su diversidad. Para ello, se delimitó una parcela paralela a la quebrada de 10 x 10 m (0,1 ha); las muestras fueron colectadas y procesadas siguiendo las normas convencionales de herborización. La determinación de las especies se hizo mediante la consulta de la literatura taxonómica especializada y la comparación con material depositado en los Herbarios José A. Casadiego (UCOB), el Herbario Nacional de Venezuela (VEN) y el Herbario de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Ezequiel Zamora (PORT). Para cada especie se da una breve descripción, basada en las características vegetativas observadas. Se encontraron 34 especies de Magnoliophyta, pertenecientes a 24 géneros y a 19 familias; una de Pinophyta y una Pteridophyta. Las familias con mayor número de especies fueron: Melastomataceae, Myrtaceae, Myrsinaceae y Lauraceae. Se analizó ecológicamente la población de árboles, mediante el Índice de Valor de Importancia (IVI) arrojando que las especies más importantes fueron *Hedyosmum racemosum* (51,83%), *Eugenia oerstediana* (22,90%), *Myrcia guianensis* (22,49%), *Miconia lonchophylla* (17,31%), *Myrcia acuminata* (12,29%). En cuanto a la estructura del bosque se describe una altura máxima de los individuos de 21 m, un dosel entre 5 y 10 m, IC de 0,74, así mismo un diámetro máximo de los individuos muestreados de 75,67 cm y el área basal de 4,39 m². El Índice de diversidad de Shannon – Wiener arrojó un valor de 2,81, este resultado no puede ser interpretado por sí solo, pero sirve de referencia para otros trabajos, el Índice de Uniformidad para esta parcela obtuvo un valor de 0,73, indicando uniformidad en la misma y un grado bajo de perturbaciones. Este estudio proporciona información sobre la flora arbórea presente en un sector de esta localidad poco explorada.

Palabras clave: flora de Venezuela, flora arbórea, bosque ribereño, Carache.

Abstract

An inventory of tree species from a riverside forest was made along “Los Letreros” stream, located at 2570 m in height, in Carache Municipality, Trujillo state, Venezuela, to contribute our knowledge about its diversity. A 10 x 10 m (0.1 ha) parallel plot was established and samples were collected and processed following conventional herborization techniques. Determination of species was made by using specialized taxonomical literature and by comparing with specimens deposited in The Herbario José A. Casadiego (UCOB), The Herbario Nacional de Venezuela (VEN) and The Herbario de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Ezequiel Zamora (PORT) in Guanare. Based on vegetative characters observed under a stereoscope microscope, a brief description is given for each species. Thirty four Magnoliophyta species belonging to 24 genera and 19 families, one Pinophyta and one Pteridophyta were found. Families with higher number of species were: Melastomataceae, Myrtaceae, Myrsinaceae and Lauraceae. Also, an ecological approach of trees was analyzed using Importance Value Index (IVI) showing that most important species were *Hedyosmum racemosum* (51,83%), *Eugenia oerstediana* (22,90%), *Myrcia guianensis* (22,49%), *Miconia lonchophylla* (17,31%), *Myrcia acuminata* (12,29%). Regarding to forest structure, a maximum individual's height of 21 m, canopy between 5 and 10 m, IC 0,74 and also the maximum individual's diameter of 75,67 cm and basal area of 4,39 m² were described. The Shannon – Wiener diversity index showed a value of 2,81, which it can not be interpreted by itself but it is a reference for further studies. Evenness Index was 0,73 for each plot, indicating that disturbance has occurred in low extent. This study gives information about floristic richness in this poor known locality.

Key words: Venezuelan flora, arboreal flora, riverside forest, Carache municipality.

1. Introducción

Las áreas ribereñas sostienen ecosistemas que son más diversos estructuralmente y más productivos en biomasa animal y vegetal que los de las áreas adyacentes (Naiman *et al.*, 2000). Además, son zonas extremadamente importantes ya que son el hábitat de gran diversidad de animales y sirven como ruta de migración y zona de conexión para una amplia variedad de ellos. Para Rosales y Huber (1996), los bosques ribereños juegan un papel importante en el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos, ya que constituyen una fuente de energía y nutrientes para peces, aves y mamíferos. Además de hábitat y alimento para la fauna, son considerados corredores para la dispersión de plantas y animales (Meave *et al.*, 1991). Se ha descrito que los gradientes altitudinales presentes en muchos ríos están asociados con cambios en las variables climáticas y en las características de la vegetación ribereña, incluyendo su diversidad, así como sus propiedades estructurales y funcionales (Vannote *et al.*, 1980; Nilsson *et al.*, 1989; Gregory *et al.*, 1991; Lyon y Sagers, 2002; Nilsson y Svedmark, 2002; Ward *et al.*, 2002).

Los inventarios de flora son básicos para la planificación de la conservación de los bosques tropicales (Higgins y Roukolainen, 2004). Realizar inventarios locales permite incrementar el conocimiento sobre la distribución de las especies y permite localizar taxones desconocidos para la región o para la ciencia (Roalson y Allred, 1998). El conocimiento de la flora de un área determinada es esencial para emprender cualquier tipo de acción vinculada con su conservación, recuperación, aprovechamiento o con el estudio de sus problemas ambientales (Roic *et al.*, 2000).

El estudio de la composición florística, es útil para comparar comunidades vegetales en función de su riqueza de especies, y evidenciar aspectos de su ecología (Begon *et al.*, 1999). Por otro lado, la estructura de la vegetación es respuesta a la incidencia de la radiación, al flujo de la precipitación al interior de la comunidad y a la acción del viento (Rangel y Velásquez, 1997). La estructura está definida por su ordenamiento espacial (Kuchler, 1966), tanto vertical como horizontal (Kuchler, 1966; Rangel y Velásquez, 1997). La estructura vertical se refleja en la estratificación o altura de las especies, y la horizontal se manifiesta en la densidad, el área basal y la cobertura.

El Índice de Valor de Importancia (IVI) muestra la importancia ecológica relativa de cada especie en el área muestreada, interpreta a las especies que están

mejor adaptadas, ya sea porque son dominantes, muy abundantes o están mejor distribuidas (Aguirre *et al.*, 2003).

El conocimiento florístico de un área determinada es esencial para emprender cualquier tipo de acciones vinculadas a su conservación, recuperación, aprovechamiento, o estudio de sus problemas ambientales (Roic *et al.*, 2000).

En Venezuela, las distintas formaciones vegetales requieren estudios intensivos que contribuyan a conocer sus asociaciones, su distribución geográfica, composición, formas de vida que la estructuran y las condiciones ecológicas que determinan y condicionan su existencia (Aristeguieta, 2003). Por otra parte, la situación de amenaza que enfrentan las especies vegetales, especialmente en los países tropicales como el nuestro, es uno de los problemas en materia de conservación de la biodiversidad, aunada a la ausencia de información adecuada y científicamente bien respaldada (Llamoza *et al.*, 2003).

Conforme con ello, el objetivo de este trabajo es contribuir con el conocimiento de la composición de la flora arbórea del bosque ribereño de la quebrada "Los Letreros", ubicada en el municipio Carache, estado Trujillo.

2. Materiales y métodos

El área de estudio se encuentra en las estribaciones de la Cordillera Andina, al suroeste del estado Lara, específicamente en las riberas de la quebrada Los Letreros (9° 41' N; 70° 4' W) a 2570 m de altitud, en el municipio Carache del estado Trujillo. Dicha zona presenta una precipitación media al año de 1300 mm y temperaturas entre los 9,5 y 20° C durante todo el año, la vegetación predominante es el Bosque Montano Alto (Diedonne *et al.*, 1976).

El material botánico fue recolectado en una parcela de 0,1 ha, paralela a la quebrada, en la que se establecieron cinco subparcelas de 10x10 m, siguiendo la metodología de Gentry (1986), muestreando los individuos enraizados dentro de cada subparcela y mayores de 2,5 cm de DAP. Las muestras fueron colectadas y procesadas siguiendo las normas convencionales de herborización y depositadas en el herbario UCOB del Decanato de Agronomía de la UCLA en Cabudare. Se utilizó el Sistema de clasificación de Cronquist (1981), y las determinaciones se realizaron con literatura taxonómica especializada y las muestras se

compararon con material depositado en los herbarios José A. Casadiego (UCOB), Nacional de Venezuela (VEN) y de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Ezequiel Zamora (PORT). Las muestras se analizaron en detalle, considerando sólo los caracteres morfológicos vegetativos (como se colectaron en campo); se hicieron mediciones, y posteriormente, se elaboraron las descripciones que se presentan.

Para el análisis ecológico se calculó el Índice de Valor de Importancia (IVI), Se calcula de la siguiente manera: $IVI = Ar + Dr + Fr$, donde: Ar = Abundancia relativa de la especie i. Dr = Dominancia relativa de la especie i. Fr = Frecuencia relativa de la especie i

Para medir la diversidad de especies presente dentro de la parcela, se usó el índice de diversidad de Shannon – Wiener, utilizando la fórmula: $H' = -\sum (Ni / Nt) \ln (Ni/Nt)$, donde se mide el número de individuos de la especie, dividido el número total de individuos de todas las especies, multiplicado por su logaritmo natural.

Las características estructurales de los bosques ribereños se analizaron por medio de gráficos de distribución de clases diamétricas, siguiendo el método de Arroyo *et al.* (2003), quienes proponen seis clases diamétricas, tales son: I: 0-10 cm; II: 11-20 cm; III: 21-30 cm; IV: 31-40 cm; V: 41-50 cm; VI: 51-60 cm

3. Resultados

3.1 Composición florística

Se encontraron 34 especies de Magnoliophyta, pertenecientes a 24 géneros y 19 familias; una de Pinophyta y una Pteridophyta. Las familias con mayor número de especies fueron: Melastomataceae; seis especies y tres géneros, Myrsinaceae y Myrtaceae con cuatro especies y dos géneros, y Lauraceae con tres especies y dos géneros. Los géneros con mayor número de especies fueron: *Miconia*, *Cybianthus*, *Ocotea* y *Eugenia* (Cuadro 1).

3.2 Descripción vegetativa de las especies

Aquifoliaceae

Ilex laurina Kunth

Árboles de 13 m de alto aproximadamente, tallos con cinco vértices; ramas terminales aplanadas. Hojas alternas, simples; pecíolos de 0,6-0,7 cm de largo x 0,1 cm de ancho; glabros; láminas rugosas, glabras, aova-

Cuadro 1. Lista de familias y especies presentes en la parcela establecida en la quebrada Los Letreros del Municipio Carache, estado Trujillo, con número de registro del herbario UCOB.

Familias y especies	Nº Registro Herbario Ucob
AQUIFOLIACEAE	
<i>Ilex lauriana</i> Kunth.	009070
<i>Ilex miricoides</i> Kunth.	009064
ARALIACEAE	
<i>Oreopanax discolor</i> (Kunth) Decne. y Planch.	009195
<i>Oreopanax reticulatus</i> Willd.	009186
ASTERACEAE	
<i>Critoniopsis paradoxa</i> (Sch. Bip.) V. M. Badillo	009123
CAPRIFOLIACEAE	
<i>Viburnum tinooides</i> L.f.	009194
CHLORANTHACEAE	
<i>Hedyosmum racemosum</i> (Ruiz y Pav.) G. Don	009089
CLETHRACEAE	
<i>Clethra fagifolia</i> Kunth	009188
CUNONIACEAE	
<i>Weinmannia lechleriana</i> Engl.	009113
DICKSONIACEAE	
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	009197
HIPPOCASTANACEAE	
<i>Billia rosea</i> (Planch. y Linden) C. Ulloa y P. Jorg.	009090
LAURACEAE	
<i>Aiouea dubia</i> (Kunth) Mez	009202
<i>Ocotea floribunda</i> (Sw.) Mez	009196
<i>Ocotea jelskii</i> Mez	009065
MELASTOMATACEAE	
<i>Anaetocalyx bracteosa</i> Triana	009185
<i>Axinaea grandifolia</i> (Naud.) Triana	009104
<i>Miconia lonchopylla</i> Naudin	009184
<i>Miconia mesmeana</i> Gleason	009096
<i>Miconia tinifolia</i> Naudin	009190
<i>Miconia ulmarioides</i> Naudin	009200
MELIACEAE	
<i>Ruagea glabra</i> Triana y Planch.	009122
MYRSINACEAE	
<i>Cybianthus cuspidatus</i> Miq.	009084
<i>Cybianthus laurifolius</i> (Mez) G. Agostini	009086
<i>Cybianthus marginatus</i> (Benth.) Pipoly	009182
<i>Geissanthus fragans</i> Mez.	009105
MYRTACEAE	
<i>Eugenia albida</i> Bonpl.	009193
<i>Eugenia oerstediana</i> O. Berg	009062
<i>Myrcia acuminata</i> (Kunth) DC.	009078
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	009069
PEPERACEAE	
<i>Piper longispicum</i> C. DC.	009023
PODOCARPACEAE	
<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb.	009115
RHAMNACEAE	
<i>Rhamnus sphaerosperma</i> Sw.	009110
ROSACEAE	
<i>Prunus moritzianus</i> Koehne	009120
SABIACEAE	
<i>Meliosma tachirensis</i> Steyererm. y A.H. Gentry	009183

da, 6,5-8 cm de largo x 2,5-2,9 cm de ancho, borde serrulado, ápices acuminados con presencia de mucrón, bases agudas; con puntuaciones marrones en la superficie abaxial de la lámina, vena primaria dominante en la superficie abaxial, nervadura brochidódroma.

Ilex myricoides Kunth

Árboles de 20 m de altura aproximadamente. Hojas alternas, simples; pecíolos 0,7-0,8 cm de largo x 0,1-0,2 cm de ancho, glabros; láminas coriáceas, esclerofilas, glabras, obovadas de 3,8-4,2 cm de largo x 2,5-2,8 cm de ancho, borde crenado, ápices redondeados, bases cuneadas; vena primaria dominante en la superficie abaxial, nervadura brochidódroma.

Araliaceae

Oreopanax discolor (Kunth) Decne. y Planch.

Árboles de 5 m de altura aproximadamente. Hojas alternas, simples; estípulas de 0,5 cm de largo x 0,2 cm de ancho, lanceoladas, deciduas; pecíolos de 0,1-0,15 cm de largo x 4,5-8,0 cm de ancho, glabros, pubescentes, con tricomas estrellados color cobrizo, pulvínulo en su base; láminas rugosas, aovadas, de 10-11 cm de largo x 5-6 cm de ancho, borde serrulado, ápices acuminados, bases redondeadas; vena primaria y secundarias dominantes en la superficie abaxial, nervadura brochidódroma.

Oreopanax reticulatus (Willd. ex Schult.) Decae. y Planch.

Árboles de 15 m de altura aproximadamente, ramas terminales pubescentes. Hojas alternas, compuestas; estípulas presentes, pecíolos de 7-13 cm de largo x 0,1-0,2 cm de ancho, glabrescente, pulvínulo en la base; láminas palmatinervada, pubescentes, con tricomas estrellados de color blanco traslúcido; vena primaria dominante en la superficie abaxial, nervadura eucamptódroma.

Asteraceae

Critoniopsis paradoxa (Sch. Bip.) V. M. Badillo

Árboles de 5 m de altura aproximadamente. Hojas alternas, simples; pecíolos 1,8-1,9 cm de largo x 0,1-0,2 cm de ancho, pubescentes con lenticelas; láminas rugosas, de forma elíptica-lanceolada, 17-18 cm de largo x 10-11 cm de ancho, margen dentado-sinuado, ápices corto angosto acuminado y bases corto angosto atenuado; vena primaria dominante en la superficie abaxial, nervadura brochidódroma.

Caprifoliaceae

Viburnum tinoides L.f.

Árboles de 8 m de altura. Hojas opuestas, simples; pecíolo de 2 cm de largo x 0,1 cm de ancho, glabrescentes, lenticelas abundantes; láminas membranáceas, aovadas, de 13 cm de largo x 5 cm de ancho, margen dentado, ápice acuminado, base redondeada, pubescencia en la superficie abaxial, sólo en la unión de la nervadura primaria con las secundarias y las terciarias, tricomas simples traslúcidos; vena primaria y secundarias dominantes en la superficie abaxial, nervadura brochidódroma.

Chloranthaceae

Hedyosmum racemosum (Ruiz y Pav.) G. Don

Árboles de 12 m de altura aproximadamente; ramas con pocas lenticelas. Hojas opuestas, simples; envainadoras, vaina de forma cónica, de 1 m de largo x 0,5 cm de ancho, pecíolos 0,5 cm de largo x 0,1 cm de ancho, glabros; láminas de 3 cm de largo x 9 cm de ancho, elíptica-lanceolada, margen dentado-serrado, ápices acuminados, bases cuneadas; vena primaria dominante en la superficie abaxial, nervadura brochidódroma.

Clethraceae

Clethra fagifolia Kunth

Árboles de 12 m de altura aproximadamente, ramas terminales color dorado oscuro. Hojas alternas, simples; con pecíolos de 1,5-1,8 cm de largo x 0,15-0,2 cm de ancho, glabrescentes; láminas glabras, coriáceas, oblanceoladas, de 9,5-10 cm de largo x 3,5-5 cm de ancho, margen crenado, ápices y bases agudos; color de la superficie abaxial mas claro que la adaxial, nervadura principal y secundarias dominantes en la superficie abaxial, nervadura cladódroma.

Cunoniaceae

Weinmannia lechleriana Engl.

Árboles de 18 m de altura aproximadamente, ramas color marrón brillante. Hojas opuestas, compuestas, impariopositipinnadas; estípulas persistentes, truncadas, de 0,7 cm de largo x 0,3 cm de ancho; pecíolos de 0,9 cm de largo x 0,1 cm de ancho, pubescentes; raquis alado, pubescente; foliolos glabros, ovalados, 1-1,1 cm de largo x 2-2,2 cm de ancho, cartáceos, ápices obtusos, bases agudas, márgenes dentados.

Dicksoniaceae***Dicksonia sellowiana*** Hook.

Helecho con porte arborescente, 2,8 m de altura aproximadamente. Hojas de 2-3 m de largo; pecíolos lisos, cubiertos por pelos largos de color dorado; frondes tripinnados, ampliamente lanceolados, reducidos hacia el ápice y la base, coriáceos; raquis acanalado, pubescente, pardo-rojizo, pinnas 70 cm de largo x 20 cm de ancho, cortamente pediculadas, agudas a acuminadas. Soros marginales, redondeados.

Hippocastanaceae***Billia rosea*** (Planch. y Linden) C. Ulloa y P. Jorg.

Árboles de 13 m de altura aproximadamente. Ramas con lenticelas. Hojas opuestas, compuestas, trifolioladas; pecíolos de 4-4,5 cm de largo x 0,2-0,25 cm de ancho, glabros; peciolulos de 0,5 cm de largo x 0,2 cm de ancho; láminas del folíolo glabras, ovaladas, de 13-15 cm de largo x 6-6,5 cm de ancho, ápices acuminados, bases cuneadas, asimétricas, márgenes sinuados; nervadura primaria prominente por la superficie abaxial, nervadura cladódroma.

Lauraceae***Aiouea dubia*** (Kunth) Mez

Árboles de 10 m de altura aproximadamente, ramas terminales color púrpura. Hojas alternas, simples; pecíolos de 0,9-1,2 cm de largo x 0,2-0,25 cm de ancho, glabros, color púrpura; láminas coriáceas, glabras, elípticas, de 18-21 cm de largo x 6-7 cm de ancho, margen sinuado, ápices acuminados, bases agudas y asimétricas; nervadura primaria prominente por la superficie abaxial, de color verde-amarillento en la superficie abaxial, nervadura brochidódroma.

Ocotea floribunda (Sw.) Mez

Árboles de 8 m de altura aproximadamente. Hojas alternas, simples; pecíolo de 0,8-1 cm de largo x 0,2 cm de ancho, glabros; láminas coriáceas, glabras, elípticas, de 10-13 cm de largo x 3,5-5 cm de ancho, margen sinuado, ápices acuminados, bases cuneadas; vena primaria dominante hasta el primer tercio de su longitud en la superficie abaxial, nervadura brochidódroma.

Ocotea jelskii Mez

Árboles de 20 m de altura aproximadamente, ramas terminales color pardo. Hojas alternas, simples; pecíolos de 0,8-1 cm de largo x 0,3-0,4 cm de ancho, glabros; láminas rugosas, cartáceas, esclerofilas, pubescentes

en la superficie abaxial con tricomas simples, de color pardo, ovadas, de 7,5-8 cm de largo x 3,5-4 cm de ancho, enteras, ápices obtusos, bases cuneadas; nervadura primaria y secundarias dominantes en la superficie abaxial, nervadura brochidódroma.

Melastomataceae***Anaectocalyx bracteosa*** Triana

Árboles de 8 m de altura aproximadamente, ramas pubescentes, ferrugíneas. Hojas opuestas, simples; pecíolos de 1,5-2 cm de largo x 0,1-0,2 cm de ancho, pubescentes, ferrugíneo, con lenticelas; láminas pubescentes, ferrugíneas, lanceoladas, de 9-10 cm de largo x 3-4 cm de ancho, margen ciliado, ápices acuminados, bases agudas, tricomas simples; 5 venas primarias dominantes en la superficie abaxial, las 3 venas centrales suprabasales y las 2 marginales basales, nervadura paralelo-campilódromo-nervada.

Axinaea grandifolia (Naud.) Triana

Árboles de 13 m de altura aproximadamente. Hojas opuestas, simples; pecíolos de 5-7 cm de largo x 0,2-0,3 cm de ancho, glabros; láminas ásperas, ovadas, de 14 cm de largo x 9 cm de ancho, ápices cuspidados, márgenes orlados, bases redondeadas, presenta escudos en la unión de la lámina con el pecíolo; 3 venas primarias, basales, dominantes en la superficie abaxial, nervadura paralelo-campilódromo-nervada.

Miconia lonchopylla Naudin

Árboles de 10 m de altura aproximadamente, ramas rufo-pubescentes. Hojas opuestas, simples; pecíolo de 2,5-2,9 cm de largo x 0,15-0,2 cm de ancho, levemente pubescentes, color pardo oscuro; láminas aterciopeladas, aovadas, 16-17 cm de largo x 7-8 cm de ancho, denticuladas, bases agudas; 3 venas primarias, basales, dominantes en la superficie abaxial, nervadura paralelo-campilódromo-nervada.

Miconia mesmeana Gleason

Árboles de 11 m de altura aproximadamente. Hojas opuestas, simples; pecíolos de 1,3-1,5 cm de largo x 0,1 cm de ancho, con lenticelas, color púrpura; láminas glabras, lisas; aovadas de 7,2-7,8 cm de ancho x 4-4,5 cm de largo, margen orlado, ápices acuminados, bases cuneadas, glabros; superficie abaxial de la lámina verde brillante, 3 venas primarias, basales, dominantes en la superficie abaxial, nervadura paralelo-campilódromo-nervada.

Miconia tinifolia Naudin

Árboles de 12 m de altura, ramas con pocas lenticelas. Hojas opuestas, simples; pecíolos de 1-1,5 cm de largo x 0,15 cm de ancho, glabros, color pardo oscuro; láminas glabras, rugosas, aovadas, de 6-7,5 cm de largo x 3-3,5 cm de ancho, enteras, ápices acuminados, bases redondeadas; 3 venas primarias, basales, dominantes en la superficie abaxial, nervadura paralelo-campilódromo-nervada.

Miconia ulmarioides Naudin

Árboles de 12 m de altura aproximadamente, tallos tetragonos. Hojas opuestas, simples; pecíolos de 0,5-1 cm de largo x 0,1-0,2 cm de ancho, glabros; láminas glabras, lisas, lanceoladas, de 6,5-8 cm de largo x 2,5-2,8 cm de ancho, margen orlado, ápices acuminados, bases agudas; 3 venas primarias, basales, dominantes en la superficie abaxial, nervadura paralelo-campilódromo-nervada.

Meliaceae***Ruagea glabra*** Triana y Planch.

Árboles de 14 m de altura aproximadamente, ramas sin lenticelas. Hojas alternas, compuestas; imparipinnadas de 35 cm de largo, con 4 pares de folíolos; pecíolos de 3 cm de largo x 0,3 cm de ancho, glabros, color pardo-verdoso igual que los folíolos; folíolos lisos, aovados, de 8-9 cm de largo x 3,5-4 cm de ancho, margen sinuado, ápices agudos, bases agudas; vena primaria y secundarias dominantes en la superficie abaxial, nervadura cladódroma.

Myrsinaceae***Cybianthus cuspidatus*** Miq.

Árboles de 3 m de altura. Hojas alternas, simples; pecíolos de 1,3-1,4 cm de largo x 0,1-0,2 cm de ancho, pubescentes, tricomas simples de color negro; hojas pubescentes hacia la base con tricomas simples, color negro en la superficie adaxial y escuamiformes, naranja-oscuros en la superficie abaxial, láminas rugosas, elípticas, de 13-14 cm de largo x 5-6 cm de ancho, margen sinuado, ápices acuminados, bases cuneadas; vena primaria dominante en la superficie abaxial, nervadura cladódroma.

Cybianthus laurifolius (Mez) G. Agostini

Árboles de 8 m de altura, tallos terminales color cobrizo con tricomas escuamiformes. Hojas alternas, simples; pecíolos de 2,5-3 cm de largo x 0,15-0,2 cm de ancho,

pubescentes; hojas ásperas en ambas superficies, con tricomas escamosos negros en el centro y haciéndose marrón claro hacia la periferia; pubescentes en el envés; láminas aovadas, de 8-9 cm de largo x 4,5-5 cm de ancho, color verde claro por la superficie adaxial, mas oscuro por la superficie abaxial, margen sinuado, ápices agudos, bases cuneadas; vena primaria dominante en la superficie abaxial, nervadura cladódroma.

Cybianthus marginatus (Benth.) Pipoly

Árboles de 10 m de altura, brotes terminales verde-amarillentos, ramas con lenticelas. Hojas alternas, simples; con puntos verdes en la superficie abaxial; pecíolos de 0,8-1 cm de largo x 0,15-0,2 cm de ancho, color pardo claro; láminas glabras, rugosas, ovaladas, de 9-9,5 cm de largo x 3-3,6 cm de ancho, enteras, ápices agudos, bases cuneadas, superficie abaxial de la lámina mas oscura que la adaxial; vena primaria dominante en la superficie abaxial, nervadura cladódroma.

Geissanthus fragans Mez.

Árboles de 6 m de altura aproximadamente. Hojas alternas, simples; pecíolos de 1,8-2 cm de largo x 0,3 cm de ancho, glabros, color pardo cobrizo; láminas con tricomas lepidotos en la superficie adaxial, lisas, oblanceoladas, de 16,5 cm de largo x 6,5 cm de ancho, enteras a revolutas, ápices aovados, bases cuneadas; vena primaria dominante en la superficie abaxial, nervadura cladódroma.

Myrtaceae***Eugenia albida*** Bonpl.

Árboles de 13 m de altura, tallos aplanados, ramas terminales cobrizas. Hojas opuestas, simples; pecíolos de 1-1,5 cm de largo x 0,1-0,15 cm de ancho, glabros, color pardo muy oscuro; láminas coriáceas con puntos translucidos abundantes, lanceoladas, de 8-10 cm de largo x 3,5-4 cm de ancho, enteras, ápices acuminados, bases cuneadas; nervadura vena primaria dominante en la superficie abaxial, nervadura brochidódroma.

Eugenia oerstediana O. Berg

Árboles de 4 m de altura, ramas terminales cobrizas, con pocas lenticelas. Hojas opuestas, simples, pecíolos 0,6 cm de largo x 0,1 cm de ancho, pardo oscuro; láminas lisas, puntos translucidos abundantes en la superficie abaxial, lanceoladas, de 7,3-7,8 cm de largo x 2,8-3,5 cm de ancho, enteras, ápices agudos, bases cuneadas; nervadura vena primaria dominante en la superficie abaxial, nervadura brochidódroma.

***Myrcia acuminata* (Kunth) DC.**

Árboles de 4 m de altura. Hojas opuestas, simples; pecíolos de 3-5 cm de largo x 0,15-0,2 cm de ancho, glabros, pardo oscuro; láminas lisas, glabras, con puntos traslúcidos dispersos en la superficie abaxial, lanceoladas, de 10-11 cm de largo x 3-3,5 cm de ancho, enteras, ápices largo angosto acuminados, bases agudas; nervadura vena primaria dominante en la superficie abaxial, nervadura brochidódroma.

***Myrcia guianensis* (Aubl.) DC.**

Árboles de 12 m de altura, ramas lenticeladas. Hojas opuestas, simples; pecíolos de 0,5 cm de largo x 0,1 cm de ancho, glabros, lenticelas en los pecíolos jóvenes; láminas membranáceas, con puntos traslúcidos dispersos en la superficie abaxial, oblanceoladas, de 7-8 cm de largo x 3-3,5 cm de ancho, margen sinuado, ápices acuminados, bases cuneadas; nervadura vena primaria dominante en la superficie abaxial, nervadura brochidódroma.

Piperaceae***Piper longispicum* C. DC.**

Árboles de 3 m de altura. Hojas alternas; simples, pecíolos de 3-6 cm de largo x 1-0,2 cm de ancho, glabros, con nudos engrosados; láminas aterciopeladas, lanceoladas, de 14-15 cm de largo x 4-5 cm de ancho, margen sinuado, ápices agudos, bases oblicuas, envainadoras y asimétricas; tricomas simples en vena primaria y secundarias por la superficie abaxial; vena primaria dominante en la superficie abaxial, nervadura brochidódroma.

Podocarpaceae***Podocarpus oleifolius* D. Don ex Lamb.**

Árboles de 14 m de altura aproximadamente. Yemas apicales con escamas redondeadas. Hojas alternas, simples; sésiles; láminas glabras, membranáceas, lineales, de 7-8 cm de largo x 1-1,2 cm de ancho, enteras, ápices agudos, bases cuneadas; con un canal o surco en la superficie adaxial sobre la nervadura principal. Uninervada, nervadura hifódroma.

Rhamnaceae***Rhamnus sphaerosperma* Sw.**

Árboles de 9 m de altura aproximadamente. Hojas alternas, simples; pecíolos de 1,5-1,7 cm de largo x 0,1 cm de ancho, densamente pubescentes, tricomas simples; hojas jóvenes verde cobrizas, láminas aterciopeladas, pubescentes en ambas caras, lanceoladas, 7,5-8,5 cm de

largo x 2-2,5 cm de ancho, margen dentado-serrado, ápices largo angosto acuminados, bases agudas; vena primaria y secundarias densamente pubescentes, tricomas simples, vena primaria dominante en la superficie abaxial, nervadura brochidódroma.

Rosaceae***Prunus moritziana* Koehne**

Árboles de 7 m de altura aproximadamente. Hojas alternas, simples; pecíolos de 0,5-0,6 cm de largo x 0,2 cm de ancho, glabros, con lenticelas, pardo oscuro; hojas con láminas glabras, aovadas, de 15,5-16,5 cm de largo x 7-7,5 cm de ancho, margen sinuado, ápices acuminados, base obtusa; vena primaria dominante en la superficie abaxial, nervadura brochidódroma.

Sabiaceae***Meliosma tachirensis* Steyerl. y A.H. Gentry**

Árboles de 9 m de altura aproximadamente. Hojas alternas, simples; pecíolos de 2,5-3 cm de largo x 0,15-0,2 cm de ancho, glabros, pulvinuladas en la base; láminas glabras, cartáceas, oblanceoladas, 20-24 cm de largo x 5-6 cm de ancho, margen dentado, ápices agudos, bases angosto cuneadas; vena primaria dominante en la superficie abaxial, nervadura cladódroma.

3.3 Estructura del bosque

El número total de individuos encontrados en la superficie muestreada (0,1 ha) fue de 321 árboles. El área basal promedio es de 4,39 m²/0,1ha. La mayoría de las especies se encuentran agrupadas en las clases diamétricas I y II que comprende individuos entre 0-20 cm de DAP (Cuadro 2).

El índice de valor de importancia que representa la importancia ecológica de una especie vegetal, ubica a *Hedyosmum racemosum* (51,83%), *Eugenia oerstediana* (22,90%), *Myrcia guianensis* (22,90%), *Miconia tinifolia* (17,31%), *Myrcia lonchophylla* (12,29%) como las especies ecológicamente más importantes del bosque.

Se describe una altura máxima de los individuos de 21 m, un dosel entre 5 y 10 m, así mismo un diámetro máximo de los individuos muestreados de 75,67 cm y el área basal de 4,39 m². El Índice de diversidad de Shannon-Wiener arrojó un valor de 2,81, este resultado no puede ser interpretado por sí solo, pero sirve de referencia para otros trabajos, el Índice de Uniformidad para esta parcela obtuvo un valor de 0,73, indicando uniformidad del bosque y un grado bajo de perturbaciones (Cuadro 3).

Cuadro 2. Características estructurales de un sector del bosque ribereño estudiado, municipio Carache, estado Trujillo, Venezuela.

Parcela	Alitud (msnm)	Altura (m)			Diámetro (cm)			
		Max	Med	IC	Dosel	Max	Med	IC
Los Letreros	2570	21	9,24	0,74	5-10	75,67	16,84	1,74

Cuadro 3. Parámetros estructurales y florísticos de un sector del bosque ribereño estudiado, donde (H'): Índice de Diversidad y (E): Índice de Uniformidad.

Bosque	Alitud (msnm)	DAP (cm)	Área (ha)	Área. Basal (m ² /0,1ha)	Abundancia (Ind/0,1ha)	# sp	H'	E
Los Letreros	2570	≥2,54	0,1	4,39	321	55	2,81	0,73

4. Discusión

Las familias encontradas en la parcela se corresponden con lo reportado en otros países. Arakaki y Cano (2003), Cárdenas-López (2003) y Cortés (2003), quienes trabajaron en bosques de Perú y Colombia, entre altitudes de 1800–2500 m, éstos indicaron a las Melastomataceae como una de las familias más importantes a dichas altitudes. Los resultados también coinciden con los de Uday y Bussmann (2004) y Vásquez *et al.* (2005), quienes trabajando en bosques de Perú, con altitudes entre 2250–2750 m, destacan además de la familia señalada anteriormente, a las Lauraceae, Myrsinaceae, Myrtaceae y Aquifoliaceae como dominantes. Para Gentry (1995), Lauraceae es la familia de plantas leñosas más rica en especies en los bosques andinos tropicales entre 1500 y 2900 m de elevación, seguida de las Melastomataceae, ésta aseveración se confirma en el presente estudio, donde efectivamente las familias más ricas en especies en nuestro sitio son Melastomataceae y Lauraceae.

Entre los géneros más ricos encontrados están *Miconia*, *Eugenia* y *Ocotea*, los que han sido reportadas por Moya (2003), Alvarado (2004) y Ponce *et al.* (2006), como los más importantes de acuerdo con el número de especies y/o desde el punto de vista ecológico. Desde el punto de vista altitudinal, los géneros *Axinaea*, *Miconia*, *Oreopanax*, *Piper* y *Weinmannia* fueron considerados por Cortés (2003),

Uday y Bussmann (2004) y Ponce *et al.* (2006), así como *Prunus* por López *et al.* (1996), como los más importantes. Todos éstos se encontraron en la parcela bajo estudio, lo que podría corroborar que estos géneros son muy frecuentes entre los 1500–3200 m. snm.

Myrcia guianensis, *Viburnum tiroides*, *Clethra fagifolia*, *Ruagea glabra*, *Dicksonia sellowiana* y *Podocarpus oleifolius*, coinciden con las especies reportadas por Hubery Alarcón (1998) y Cuello (2002), por lo que se podría inferir que las características de la vegetación ribereñas están asociadas al gradiente altitudinal presente en los ríos y a cambios en las variables climáticas, tal como lo señalaron Vannote *et al.* (1980); Nilsson *et al.* (1989); Gregory *et al.* (1991); Lyon y Sagers (2002); Nilsson y Svedmark (2002) y Ward *et al.* (2002), considerando que estas especies prefieren sitios ubicados a altitudes comprendidas entre 2000 y 3200 m snm.

En cuanto a la estructura del bosque, el Índice de Valor de Importancia (IVI) muestra la importancia ecológica relativa de cada especie en el área muestreada. Interpreta a las especies que están mejor adaptadas, ya sea porque son dominantes, muy abundantes o están mejor distribuidas. La especie dominante en la zona de estudio es *Hedyosmum racemosum*, debido a que ésta presenta individuos de hasta 75,67 cm de DAP e individuos maduros; le siguen *Eugenia oerstediana* (22,90%), *Myrcia guianensis* (22,90) que también están representados por árboles grandes; *Miconia tinifolia* (17,31), *Myrcia acuminata* (12,29), a pesar de no ser una especie con individuos de gran tamaño, se presenta como dominante debido al número de individuos.

La mayoría de especies se encuentran agrupados en la clase diamétrica I y II, de acuerdo a la clasificación de Arroyo *et al.* (2003), que comprende individuos entre 0–20 cm de DAP, pero con árboles de gran tamaño. Situación que define una elevada densidad (estrechez) de individuos delgados; esta característica estructural es típica en bosques húmedos tropicales y en bosques de transición. Esto podría sugerir que la mayoría aún son ejemplares muy jóvenes que corroboran el estado de regeneración en el que se encuentran las áreas (UNESCO, PNUMA y FAO, 1980).

Las tasas de crecimiento reducidas o negativas de emergentes en clases diamétricas intermedias e inferiores podrían ser resultado de la fuerte competencia. Tales tasas de crecimiento negativas podrían también ser ocasionadas por la senilidad de algunos árboles

emergentes, los cuales alcanzaron un nivel máximo de crecimiento para luego disminuir e iniciar la etapa senil, esto concuerda con lo señalado por Carey *et al.* (1994) y Husch *et al.* (2003). La ausencia de individuos en la categoría VI, de acuerdo a la clasificación de Arroyo *et al.* (2003), podría ser de mucho tiempo en el bosque, esto por la ausencia de vestigios o tocones que indicarían la tala de los mismos.

5. Conclusiones

Puede sostenerse una cierta afinidad entre el bosque muestreado por los autores señalados y el sector del bosque estudiado, teniendo la altitud posiblemente un papel importante para tal afinidad. Si bien los resultados obtenidos se refieren a parcelas sin replicación, lo que dificulta su extrapolación a causa de las restricciones estadísticas de manera tendencial se observa lo siguiente:

- El bosque mantiene un elevado número de especies, lo que asegura la variabilidad de su composición florística; esto constituye una de las bases fundamentales de su estabilidad ecológica y permanencia en el largo plazo.
- La vegetación de los bosques de la zona se presenta en forma muy densa. Se caracteriza por la abundancia de individuos delgados y, pocos árboles de gran tamaño dispersos. Lo que demuestra que es un bosque muy joven, en estado de recuperación después de un proceso de intervención humana o perturbación natural.
- Estos bosques son fuente muy importante de recursos botánicos, posiblemente muchos de ellos con potencial germoplásmico para futuras actividades de mejoramiento genético.
- Si bien es obvio que toda actividad forestal ocasiona daños al bosque donde se realice dicha actividad, es importante considerar que previamente a cualquier estudio de impacto o efectos del aprovechamiento forestal se deben realizar estudios de la estructura y composición florística del bosque a aprovecharse. Esto permitirá conocer a ciencia cierta, de manera cuantitativa y cualitativa, los daños y cambios producidos. Además, estos estudios permitirán conocer mejor el bosque y proponer al final que las diferencias encontradas se deben o no al aprovechamiento, o quizás a las diferencias naturales que pudieran existir entre bosques.

6. Recomendaciones

El bosque de la quebrada Los Letreros, forma parte de una de las áreas poco estudiadas de municipio Carache, estado Trujillo, considerada una zona con alta diversidad florística, por lo tanto se recomienda lo siguiente:

1. Seguimiento de los inventarios florísticos, con la identificación y colección en diferentes épocas del año en las parcelas ya establecidas.
2. Hacer estudios cuantitativos de las especies para conocer el estado actual hacia un mejor manejo, especialmente en áreas que no han sido intervenidas en base a establecimiento de parcelas permanentes en más localidades.
3. Complementar el estudio con análisis de suelos de las parcelas ya establecidas para entender mejor la dinámica de los tipos de bosques.
4. Realizar estudios fenológicos y de regeneración natural de las especies económicamente más importantes.

7. Agradecimientos

Deseamos expresar nuestro agradecimiento al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico (CDCHT) de la Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" (UCLA) de Barquisimeto, por financiar el proyecto bajo el código N°: 017-AG-2001. A los curadores y coordinadores de los Herbarios VEN, UCOB y PORT, que permitieron el acceso a sus colecciones e hicieron posible la consulta de las muestras.

8. Referencias bibliográficas

- AGUIRRE, Z., O. CABRERA, A. SÁNCHEZ, B. MERINO y B. MAZA. 2003. Composición florística, endemismo y etnobotánica de la vegetación del Sector Oriental, parte baja del Parque Nacional Podocarpus. *Lyonia* 3(1): 5-14.
- ALVARADO, H. 2004. *Caracterización de los atributos ecológicos de dos bosques ribereños de la cuenca alta del río Tocuyo, Estado Lara, con fines de proponer pautas para su manejo*. Trabajo de ascenso a la categoría de Agregado. Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Barquisimeto, Lara. 180 p.
- ARAKAKI, M. y A. CANO. 2003. Composición florística de la cuenca del río Ilo-Moquegua y lomas de Ilo, Moquegua, Perú. *Rev. Perú. Biol.* 10: 5-19.

- ARISTEGUIETA, L. 2003. *Estudio dendrológico de la flora de Venezuela*. Vol. XXXVIII. Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales. Caracas, Venezuela. 300 p.
- ARROYO, J., R. AJBILOU y T. MARAÑÓN. 2003. Distribución de clases diámétricas y conservación de bosques en el norte de marruecos. *Investigación Agraria: de Recursos Forestales. Sistemas de recursos forestales* 12(2): 111-123.
- BEGON, M.; HARPER J. y C. TOWNSEND. 1999. *Ecología, Individuos, poblaciones y comunidades*. Tercera edición. Barcelona, ediciones Omega S.A. 1148 p.
- CÁRDENAS-LÓPEZ, D. 2003. Inventario florístico en el cerro del Cuchillo, Tapón del Darién colombiano. *Caldasia* 25: 101-117.
- CAREY E., S. BROWN, A. GILLESPIE and A. LUGO. 1994. Tree mortality in nature lowland. Tropical moist and tropical montane moist forests of Venezuela. *Biotropica* 26: 255-265.
- CORTÉS, S. 2003. Estructura de la vegetación arbórea y arbustiva en el costado oriental de la serranía de Chía (Cundinamarca, Colombia). *Caldasia* 25: 119-137.
- CRONQUIST, A. 1981. *An integrated system of classification of flowering plants*. Columbia University. Press. New York. 1262 p.
- CUELLO, N. 2002. Altitudinal changes of forest diversity and composition in the Ramal de Guaramacal in the Venezuelan Andes. *Ecotrópicos* 15: 160-176.
- DIEDONNE R., P. LOYO, S. SILVA, O MONTERO y A. OLAVARRIETA. 1976. *Plan de manejo de cuencas hidrográficas del estado Lara*. Ministerio de Agricultura y Cría. Dirección General de Recursos Naturales Renovables. Dirección de Conservación de Suelos y de Aguas. Región Centro Occidental. 175 p.
- GENTRY, A. 1986. Sumario de patrones fitogeográficos neotropicales y sus implicaciones para el desarrollo de la Amazonia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales* 16: 101-115.
- GENTRY, A. 1995. *Patterns of diversity and floristic composition in Neotropical montane forest*. New York Botanical Garden, New York. 103-126 p.
- GREGORY V., J. SWANSON, A. MCKEE and W. CUMMINIS. 1991. An ecosystem perspective of riparian zones. *BioScience* 41: 540-551.
- HIGGINS M. y K. ROUKOLAINEN. 2004. Rapid tropical forest inventory: a comparison of techniques based on inventory from western Amazonia. *Conservation Biology* 8: 799-811.
- HUBER, O. y C. ALARCÓN. 1998. *Mapa de vegetación de Venezuela*. Escala 1:2000000. MARN. Caracas, Venezuela.
- HUSCH, B., T. BEERS and J. KERSHAW. 2003. *Forest mensuration*. 4th ed. Wiley. New Jersey, EEUU. 443 p.
- KUHLER, A. 1966. Analyzing the physiognomy and structure of vegetation. *Annals of the Association of American Geographers* 1(56): 112- 127.
- LLAMOZAS, S., R. DUNO, W. MEIER, R. RIINA, F. STAUFFER, G. AYMARD, O. HUBER y R. ORTIZ. 2003. *Libro rojo de la flora venezolana*. Provita, Fundación Polar y Fundación Instituto Botánico de Venezuela. Dr. Tobias Lasser. Caracas-Venezuela. 558 p.
- LÓPEZ, L., L. GRANCE, D. MAIOCCO y B. EIBL. 1996. Estructura y composición florística del bosque nativo, en el predio de Guarani. *Yuyaretá* 7: 30-36.
- LYON, J. and C. SAGERS. 2002. Correspondence analysis of functional groups in riparian landscape. *Plant Ecology* 164: 171-183.
- MEAVE J., M. KELLMAN, A. MACDOUGALL and J. ROSALES. 1991. Riparian habitats as tropical forest refugia. *Global Ecology and Biogeography Letters* 1:69-76.
- MOYA, V. 2003. *Comparación de la diversidad arbórea entre una sucesión secundaria y una plantación forestal en un bosque ribereño de la vertiente sur del Parque Nacional Dinira, Estado Lara, Venezuela*. Trabajo de Grado. Decanato de Agronomía. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. 73 p.
- NAIMAN, R., R. BILBY and P. BISSO. 2000. Riparian ecology and management in the Pacific coastal rain forest. *Bioscience* 50: 996-1011.
- NILSSON, C. and M. SVEDMARK. 2002. Basic principles and ecological consequences of changing water regimens: riparian plant communities. *Environmental Management* 30: 468-480.
- NILSSON, C., G. GRELSSON, M. JOHANSSON and U. SPERENS. 1989. Patterns of plants species richness along riverbanks. *Ecology* 70: 77-84.
- PONCE, A., I. LUNA, O. ALCÁNTARA y C. RUIZ. 2006. Florística del bosque mesófilo de montaña de Monte Grande, Lolotla, Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 77: 177-190.
- RANGEL O. y A. VELÁSQUEZ. 1997. *Métodos de estudio de la vegetación*. In: Colombia diversidad biótica II, O.J. (ed.). Publicación del Instituto de Ciencias Naturales. U.N.C. e Instituto de Hidrología y Meteorología y estudios Ambientales, Ministerio del Ambiente, pp. 59-82.
- ROALSON, E. and K. ALLRED. 1998. A floristic study in the Diamond creek drainage area, Gila National Forest, New México. *Aliso* 17: 47-62.
- ROIC, L., E. CARRIZO y M. PALACIO. 2000. Composición de la flora de los alrededores de la ciudad de Santiago del Estero, Argentina. *Quebracho* 8: 40-46.
- ROSALES, J. y O. HUBER. 1996. Ecología de la cuenca del río Caura, Venezuela. *Scientia Guaianae Serie N° 6*.
- UDAY, M. and R. BUSSMANN. 2004. Floristic distribución of the montane cloud forest at the Tapichalaca reserve, Cantón Palanda, Zamora province. *Lyonia* 7: 91-98.
- UNESCO, PNUMA, FAO. 1980. *Ecosistemas de los bosques tropicales*. Altamira S.A. Barcelona. 155 p.

- VÁSQUEZ R., R. ROJAS, A. MONTEAGUDO y K. MEZA.
2005. Flora vascular de la selva central del Perú: Una aproximación de la composición florística de tres áreas naturales protegidas. *Arnaldoa* 12: 112-125.
- VANNOTE R., G. MINSHALL, K. CUMMINS, R. SEDELL and C. CUSHING. 1980. The river continuum concept. *Canadian journal of Fishing and Aquatic Science* 37: 130-137.
- WARD J., K. TOKCNER, D. ARSCOTT and C. CLARET. 2002. Riverine landscape diversity. *FreshWatter Biology* 47: 517-539.