

## ESTUDIO FLORÍSTICO DE UN BOSQUE SECO TROPICAL DE LOS LLANOS OCCIDENTALES DE VENEZUELA

Yonathan Torres<sup>1</sup> y Ronald Rangel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Escuela de Ingeniería Forestal, Mérida, Venezuela  
E-mail: yonathanatorres@gmail.com

<sup>2</sup>Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Mérida, Venezuela  
E-mail: rangelronald794@gmail.com

Recibido: 07/06/2022  
Aceptado: 21/03/2023

### RESUMEN

Para comprender la complejidad de los bosques tropicales se requieren estudios de caracterización florística y estructural que representen adecuadamente las condiciones ecológicas de diversas áreas. Tal, es el caso de Los Llanos Occidentales de Venezuela. Estas investigaciones permitirán establecer políticas de conservación y manejo de los diferentes recursos boscosos, así como también el establecimiento de programas forestales con diferentes fines. De allí la importancia del presente estudio como una fuente de información para el manejo del bosque tropical en Venezuela. Se realizó un estudio florístico de la comunidad boscosa de un bosque secundario con aproximadamente 50 años de sucesión en El Caimital, Barinas, Venezuela. Se establecieron cinco parcelas de 1.000 m<sup>2</sup> ubicadas aleatoriamente bajo un diseño con restricciones. En cada parcela se midieron todos los individuos de especies arbóreas con un diámetro a la altura de pecho (DAP) mayor a 2,5 cm. Para los perfiles estructurales se estableció una parcela de 500 m<sup>2</sup>, evaluando individuos con un DAP  $\geq$  5 cm. Se registraron 47 especies, distribuidas en 45 géneros y pertenecientes a 24 familias. Las familias con mayor número de especies fueron Fabaceae (siete), Malvaceae (cinco), Moraceae (cuatro), Arecaceae y Polygonaceae (tres cada una) abarcando el 45,83% de las especies levantadas en el área de estudio. Se presenta un listado donde se identificaron como principales especies a *Pterocarpus acapulcensis* Rose, *Brosimum alicastrum* Sw, *Guazuma ulmifolia* Lam, *Goethalsia* sp. y *Coccoloba* sp. Se discuten aspectos florísticos y ecológicos de las especies registradas.

**Palabras clave:** bosque secundario, bosque seco tropical, biodiversidad, Barinas - Venezuela, *Pterocarpus acapulcensis*.

## FLORISTIC STUDY IN A TROPICAL DRY FOREST FROM WESTERN PLAINS IN VENEZUELA

### SUMMARY

Understanding the complexity of tropical forests requires floristic and structural characterization studies that adequately represent the ecological conditions of various areas. Such is the case of the Western Plains of Venezuela. These investigations will allow the establishment of conservation policies and management of the different forest resources, as well as the establishment of forestry programs for different purposes. A floristic study of the forested community of a secondary forest with approximately 50 years of succession was carried out in El Caimital, Barinas, Venezuela. Five plots of 1.000 m<sup>2</sup> were established following the method proposed by Gentry (1988) randomly located under a design with restrictions. In each plot, all individuals of tree species with a diameter at breast height (DBH) greater than 2.5 cm were measured. For the structural profiles, a plot of 500 m<sup>2</sup> (50 x 10 m) was established, evaluating individuals with a DBH  $\geq$  5 cm. 47 species distributed in 45 genera and belonging to 24 families were recorded. The families with the highest number of species were Fabaceae (seven), Malvaceae (five), Moraceae (four), Arecaceae and Polygonaceae (three each), comprising 45.83% of the species raised in the study area. In all position were identified *Pterocarpus acapulcensis* Rose, *Brosimum alicastrum* Sw, *Guazuma ulmifolia* Lam, *Goethalsia* sp. and *Coccoloba* sp. as the principal species. Comments about floristic and ecological aspects are included, and information on where these species were found is also presented.

**Key words:** incipient secondary forest, tropical dry forest, biodiversity, Barinas - Venezuela, *Pterocarpus acapulcensis*.

## INTRODUCCIÓN

Los bosques tropicales son de gran importancia para la conservación de la diversidad biológica, los suelos y el régimen hídrico, así como para garantizar los procesos ecosistémicos de impacto global (Balvanera *et al.*, 2014). Según Ewel *et al.* (1968), el bosque seco tropical (BST) es la zona de vida más importante y extensa en Venezuela, e incluye una importante variación de comunidades boscosas, formas de vida, diversidad biológica y alta resiliencia (Aymard, 2015).

Las continuas deforestaciones tienen un efecto negativo en las zonas de vida. Estos efectos determinaron que el BST pasará de representar el 38% del área total de Venezuela, a ocupar el 8% del área total del país en 1980-1985. La actividad agropecuaria es la causa con mayor preexistencia en la afectación de esta zona de vida (Veillon, 1997). En particular, durante el siglo XX los bosques de los Llanos Occidentales de Venezuela sufrieron una importante reducción de su superficie, debido principalmente al cambio de uso, que junto a las estrategias de manejo forestal selectivo disminuyeron la diversidad de especies arbóreas, sobre todo de aquellas con valor comercial (Kammesheidt *et al.*, 1999). Además, la persistencia de ecosistemas forestales, algunos de ellos protegidos en Reservas Forestales, se encuentra seriamente amenazada (Kammesheidt *et al.*, 2003; Rodríguez *et al.*, 2010).

Debido al proceso de cambio en la cobertura y avance de otros usos, quedan pocos relictos boscosos de gran importancia como reservorio de diversidad biológica y de servicios ecosistémicos (Lozada, 2007). Sin embargo, buena parte de estos relictos se encuentra empobrecida o, en algunos casos, corresponde a bosques secundarios establecidos en tierras que antes fueron deforestadas, lo cual limita su rol en la conservación de la biodiversidad y en el aporte que estos bosques representan a la sociedad (Pacheco, 2011).

El Bosque Universitario El Caimital (BUEC) es una de las últimas franjas boscosas de los Llanos Occidentales (Kammesheidt *et al.*, 2003); sectorizado por un área de aproximadamente 560 ha, considerada como poco intervenida en el cual se realizó extracción selectiva de especies, principalmente *Swietenia macrophylla* King, *Cedrela odorata* L. y cultivo de café (*Coffea arabica* L.). Además, se registraron incendios rastroeros ocasionales y pastoreo extensivo de ganado (Veillon, 1997). Por otro lado, dentro del BUEC encontramos un bosque secundario con un desarrollo sucesional incipiente de 240 ha, las cuales habían sido dedicadas a actividades

agropecuarias (González, 2011).

En un sector del BUEC, Pino *et al.* (2021), encontraron cambios relacionados con la abundancia de las primeras 10 especies, siendo las más importantes para el bosque primario (no intervenido, BNI) *Trophis racemosa* L. (Urb.), *Attalea butyraceae* (Mutis ex. L. f.) Wess. Boer, *Lonchocarpus pictus* Pittier, y *Calycophyllum candidissimum* (Vahl DC.). En tanto, para el bosque secundario (BI, intervenido – fajas de enriquecimiento) estos autores registraron un incremento notorio de la palma (*A. butyraceae*) y la desaparición dentro de estas primeras 10 especies de *T. racemosa* y *C. candidissimum*.

A su vez, se detectó un descenso en la altura promedio de los árboles entre ambos bosques, siendo para BNI de 15,9 m y para BI de 14,1 m. Osorio *et al.* (2021) encontraron una disminución del número de especies (38) en el BI siendo *T. racemosa*, *A. butyraceae*, *Trichilia* sp. y *C. candidissimum* las cuatro más importantes. Por su parte, el BNI presentó 47 especies, siendo *T. racemosa*, *A. butyraceae*, *C. candidissimum* y Piper sp. las cuatro de mayor importancia.

Desde el punto de vista estructural, la descripción de un bosque maduro, se basa en las distribuciones de edad y de tamaño, y de los patrones de distribución espacial, tanto de árboles vivos como muertos (Wells *et al.*, 1998). Entre estos indicadores, los datos de estructura de edad son los más valiosos ya que están relacionados de manera directa con las tasas de nacimiento y muerte que causan la estructura demográfica (Schwendtner *et al.*, 2015). Desde el punto de vista sucesional, según Oliver y Larson (1996), la madurez ("true old-growth") describe estadios exclusivamente formados por árboles que se desarrollaron en ausencia de procesos alogénicos. Con procesos alogénicos, se hace referencia a perturbaciones a gran escala como el fuego o importantes derribos, los cuales tienen el potencial de conducir a la sucesión secundaria, pero excluye las continuas fuerzas externas como los cambios en el clima (Schwendtner *et al.*, 2015).

Los suelos de los Llanos Occidentales en Venezuela constituyen un continuo entre dos unidades geomorfológicas extremas (Franco, 1982; Schargel, 2005; Lozada *et al.*, 2010). El "banco" se halla en posiciones relativamente altas, los suelos son de textura arenosa, moderado a bien drenados, con fluctuaciones del nivel freático, pero sin inundaciones. El "sub-banco" está en posiciones de antiguas depresiones, con material arcilloso debajo de un estrato arenoso, limoso o francoso que constituye una barrera para la infiltración y contribuye a

la gleyzación del suelo. La textura del estrato del estrato superficial y la profundidad de la capa menor de permeabilidad son decisivos para el desarrollo radicular, la capacidad de reserva de agua del suelo y la aireación, influyendo junto con la topografía en las posibles inundaciones. El "bajío" está en posiciones bajas, expuesto a inundaciones, con una textura arcillosa predominante, permeabilidad lenta y fuerte moteo por óxidos de hierro y manganeso, debido a las fluctuaciones del nivel freático. El alto contenido de arcilla da origen al cuarteamiento, causado por la contracción y expansión de la misma. Este proceso, junto a una erosión reticular y la actividad de las lombrices, genera la formación de microzuros.

Rangel *et al.* (2021) evaluaron la estructura del bosque (*i.e.* la distribución de las principales características arbóreas en el espacio, habitualmente distribuciones de frecuencia de los atributos de los árboles las herramientas empleadas para describir la estructura del bosque). Dicha estructura viene determinada no solo por la distribución más o menos regular de los árboles en el terreno, sino sobre todo, por la mezcla espacial de las distintas especies y el grado de mezcla de árboles con diferentes dimensiones (Gadow, 2014) y la composición de las comunidades boscosas para las diferentes posiciones fisiográficas (banco, sub-banco y bajío) presentes en un sector del Bosque Maduro dentro del BUEC, registrando 2.235 individuos, clasificados en 27 familias y 63 especies.

Las especies más representativas fueron *A. butyraceae*, *C. candidissimum* y *Piper* sp. Es de resaltar que las intervenciones antrópicas dentro de un bosque natural influyen en los cambios ecológicos (sucesión secundaria) dentro de un ecosistema, entendiendo por sucesión secundaria al proceso mediante el cual la vegetación leñosa vuelve a crecer en un sitio deforestado, ya sea que en él se practicaran actividades agropecuarias, se extrajera pulpa (Faber-Langendoen, 1992) o se cosechara madera (Gorchov *et al.*, 1993). El término de sucesión secundaria fue usado por primera vez en 1860 por Henry David Thoreau, para enfatizar los cambios que experimenta una vegetación boscosa a través del tiempo y ya para 1901, el botánico Henry Chandler Cowles describió, con lujo de detalles los factores bióticos y abióticos que gobernaban el proceso de sucesión vegetal (Cowles, 1901).

Pino *et al.* (2021) compararon la composición florística del BNI (*i.e.* el bosque original) con el BI dentro del BUEC y encontraron, los cambios que se presentaron en relación con la abundancia de especies. Por un lado,

para el BNI las especies más representativas relevadas fueron: *T. racemosa* (66 individuos), *A. butyraceae* (56 individuos), *L. pictus* (53 individuos) y *C. candidissimum* (51 individuos). Por otro lado, en el BI se encontró un incremento notorio de *A. butyraceae* (96 individuos) en segundo lugar, *Hura crepitans* (69 individuos) y *L. pictus* (51 individuos). Las especies *T. racemosa*, *Triplaris americana* (L.) Pav. Ex Meisn y *C. candidissimum*, presentes en relevamientos previos, no fueron reportadas dentro de las diez primeras especies en importancia. Una causa probable de este cambio en la composición florística sería el aumento de la especie *A. butyraceae*, la cual fue la principal especie relevada dentro del BI.

La variable ambiental (posición fisiográfica) influye sobre la distribución y crecimiento arbóreo en los bosques a diferentes escalas temporales y espaciales, lo que a su vez permite agrupar a las distintas especies arbóreas presentes en un área de estudio. De igual forma existen reportes en donde los árboles tropicales son a menudo clasificados dentro de un número limitado de grupos funcionales, de acuerdo con su similitud en requerimientos ambientales y respuestas ecológicas a cambios en su ambiente (Lieberman *et al.*, 1985; Manokaran y Kochummen, 1987; Whitmore, 1989; Köhler *et al.*, 2000; Phillips *et al.*, 2002). Al considerar el continuum de respuesta de las especies arbóreas a la luz, durante años se han reconocido al menos tres grupos: demandantes de luz (heliófilas - pioneras), tolerancia media (nómadas) y tolerancia alta (esciófilas - tolerantes) (Ramírez *et al.*, 2009).

El objetivo de este trabajo fue realizar una caracterización de la estructura y composición del BI incipiente mediante un levantamiento florístico de las especies arbóreas a fin de proveer la información básica necesaria para el desarrollo de proyectos que permitan promover el conocimiento y mantenimiento de la biodiversidad del bosque seco tropical (BUEC).

## METODOLOGÍA

El área de estudio comprende dos sectores del BUEC (Figura 1). Por un lado, el sector "B" comprende un BI incipiente de aproximadamente cinco décadas de sucesión, ubicado al noroeste del estado Barinas en el municipio Obispos, Venezuela, entre las coordenadas 8°42'31" - 8°42'32" de latitud norte y 70°04'52" - 70°02'49" de longitud oeste. El clima, es tropical (Awui) (Köppen, 1948), con temperatura media del mes más frío superior a los 18 °C (Ramírez *et al.*, 1997), precipitación media

anual de 1.317 mm, suelos regosoles aluviales con procesos de ferretización, y que tienden como clímax a la laterita. La topografía del terreno es relativamente plana y regular, con una pendiente que no excede el 3% (Rangel, 2009; González, 2011). En cuanto a la vegetación, se clasifica como bosque seco tropical (Holdridge, 1967). Por otro lado, el sector "A" abarca bosque poco intervenido, y presenta tres estratos claramente definidos en su estructura vertical (5-15 m, 15-25 m y 25-35 m), con algunos árboles dominantes y el sotobosque denso (Veillon, 1997). Las especies características son: *A. butyracea*, *Acalypha diversifolia* Jacq., *Brosimum alicastrum* Sw., *C. candidissimum*, *Fissicalyx fendleri* Benth, *Guapira* sp., *Guazuma ulmifolia* Lam., *H. crepitans*, *Inga* sp., *I. sapindoides* Wild., *L. pictus*, *Luehea cymulosa* Spruce ex Benth., *Myrcia guianensis* (Aubl.) DC., *Piper* sp., *Pochota fendleri* (Seem.) W.S. Alverson & M.C. Duarte, *Piratinera* sp., *Pradosia caracasana* (Pittier) T.D. Pen, *Prionostemma aspera* (Lam.) Miers, *Sapium glandulosum* (L.) Morong, *Triplaris caracasana* Cham., *T. americana* (L.) Pav. ex Meisn., *T. racemosa* (Moret et al., 2010; Rangel et al., 2021).

Se establecieron cinco parcelas rectangulares de 0,1 ha. En cada parcela se evaluaron todos los individuos con un diámetro a la altura del pecho (DAP)  $\geq 2,5$  cm, siguiendo el método propuesto por Gentry (1988). Para

analizar el perfil estructural se levantó una parcela de 50 x 20 m (500 m<sup>2</sup>) para individuos con un DAP  $\geq 5$  cm tomando en cuenta los siguientes parámetros: identificación de la especie, parcela, subparcela, DAP, y altura (total, fuste y copa). En el campo, las especies fueron determinadas a nivel de nombre común por el personal del BUEC y se recolectaron muestras botánicas para su ratificación en el Laboratorio de Dendrología de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales (FCFA) de la Universidad de Los Andes (ULA) y en el Herbario MER; se tomó como referencia autores como Lozada (2008), Rangel (2009), González (2011), Moret et al. (2010), WF, (2023).

Para la estimación de la riqueza (número total de especies obtenido por un censo de la comunidad; Moreno, 2001) y diversidad (es la riqueza de especies de una comunidad particular; Moreno, 2001) se calcularon los Índice de Chao-2, el cual es un estimador basado en la incidencia (ausencia-presencia) de una especie en una muestra dada (Escalante, 2003). Jack-1 permite reducir el sesgo de los valores estimados, en este caso para reducir la subestimación del verdadero número de especies de una comunidad con base en el número representado de una muestra (Moreno, 2001; Villareal et al., 2006). La curva de rarefacción permite extrapolar el número de especies observado en un inventario para

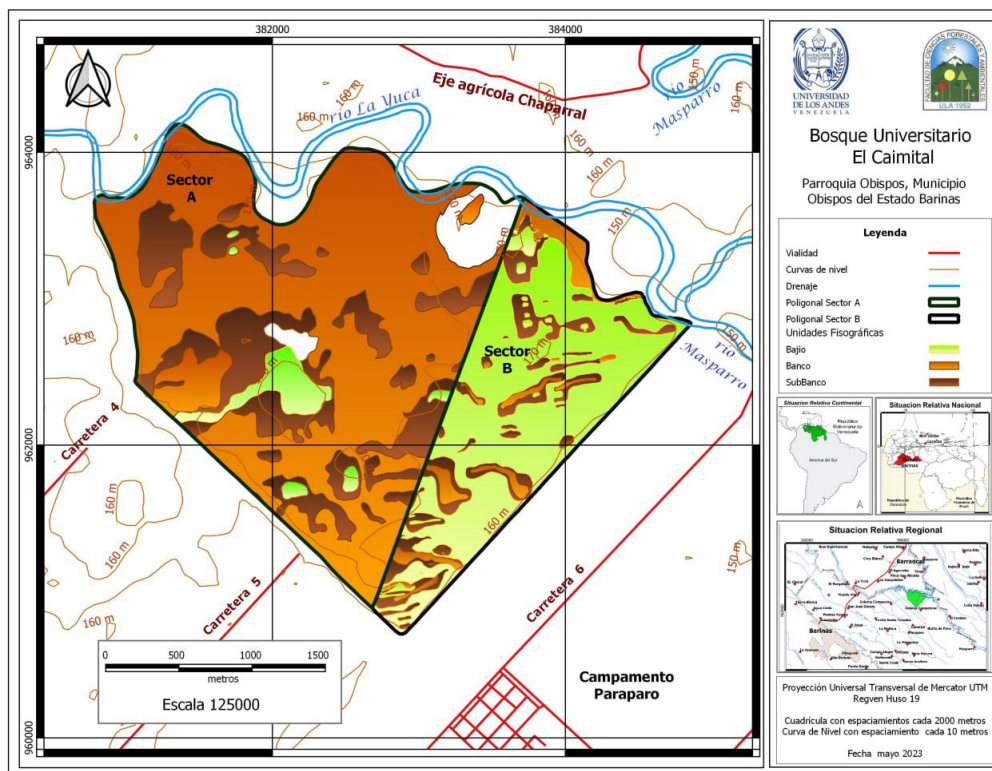


Figura 1. Área de estudio: sectores A y B del Bosque Universitario El Caimital. Barinas (BUEC), Venezuela.

estimar el total de especies que están presentes en una comunidad (Lamas *et al.*, 1991; Soberón y Llorente, 1993; Colwell y Coddington, 1994; Gotelli y Colwell, 2001). Con el programa estimateS 9.10 se calcularon los siguientes parámetros:

- (i) Diversidad Simpson: indica la relación existente entre riqueza o número de especies y la abundancia o número de individuos por especie (Campo y Duval, 2014).
- (ii) Shannon-Wiener: expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra (Magurran, 1988; Cabrera *et al.*, 2018; Valdez *et al.*, 2018).
- (iii) Equidad de Pielou (j): expresa el grado de uniformidad en la distribución de individuos entre especies (Campo y Duval, 2014).
- (iv) Coeficiente de mezcla (CM): es el cociente entre el número de especies y número de árboles, permitiendo obtener una idea general de la intensidad de mezcla (Kees y Michela, 2020).
- (v) Índice de importancia familiar (IIF%): considera el número de especies de cada familia.
- (vi) Índice de valor de importancia (IVI): se calcula para cada especie a partir de la suma de la abundancia (relación porcentual del número de individuos de la especie con respecto al total de individuos de la unidad de muestreo) (Curtis y McIntosh, 1951).
- (vii) Dominancia: es la suma del área basal de todos los individuos de una especie (Pino *et al.*, 2021).

(viii) Frecuencia relativa: es la relación porcentual entre el número de subunidades de muestreo en que aparece una especie (Pino *et al.*, 2021).

Las especies arbóreas evaluadas se agruparon en el inventario florístico según su comportamiento ecológico por grupos funcionales (pioneras, nómadas y tolerantes) de acuerdo con la revisión bibliográfica de atributos funcionales (Ramírez *et al.*, 1997; Lozada y Arends, 2000; Ramírez-Angulo *et al.*, 2006, Ramírez *et al.*, 2009). Para la elaboración de los perfiles se digitalizaron los datos a través del software AutoCAD.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registraron 487 individuos, clasificados en 24 familias, 45 géneros y 47 especies arbóreas (Cuadro 1). Las especies reportadas se encuentran ubicadas en 14 órdenes, siendo el de Fabales el más abundante con siete especies (15,22%), seguido de Rosales y Malvales con seis especies (13,04%) cada uno, continúan los órdenes Sapindales con cinco especies (10,87%) y Caryophyllales con cuatro especies (8,70%). Las familias con mayor número de especies según el IIF% (*i.e.* importancia familiar) fueron Fabaceae (siete especies), Malvaceae (cinco especies), Moraceae (cuatro especies), Arecaceae y Polygonaceae (tres especies cada una), abarcando el 45,83% de las especies levantadas en el área de estudio (Cuadro 2).

**Cuadro 1.** Familias y especies relevadas en el estudio florístico del Sector B (bosque secundario) del Bosque Universitario El Caimital (BUEC), Barinas, Venezuela.

Familia	Nombre científico	Nombre común
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Gateado
Anacardiaceae	<i>Spondias mombín</i> L.	Jobo
Annonaceae	<i>Annona jahnii</i> Saff.	Guanabano de monte
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana cymosa</i> Jacq.	Cajon de berraco
Arecaceae	<i>Attalea butyracea</i> (Mutis ex L. f.) Wess. Boer	Palma de agua
Arecaceae	<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F. Cook	Palma maropa
Bignoniaceae	<i>Syagus sancona</i> H. Karst	Palma sarare
Bignoniaceae	<i>Jacaranda obtusifolia</i> Bonp.	Cascarillo
Bixaceae	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	Apamate
Boraginaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Bototo
Burseraceae	<i>Cordia collococca</i> L.	Candilero
Combretaceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Indio desnudo
Euphorbiaceae	<i>Terminalia amazonia</i> Exell in Pulle	Guayabon

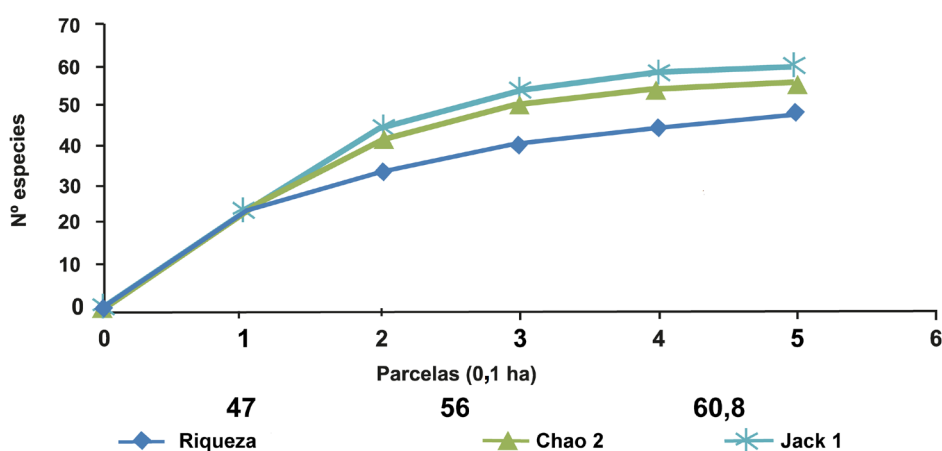
Familia	Nombre científico	Nombre común
Fabaceae	<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	Palo negro
Fabaceae	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Lechero
Fabaceae	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	Huesito
Fabaceae	<i>Inga</i> sp.	Guamo
Fabaceae	<i>Lonchocarpus margaritensis</i> Pittier	Jebe
Fabaceae	<i>Lonchocarpus pictus</i> Pittier	Cuero sapo
Fabaceae	<i>Macrosamanea macrocalyx</i> (Ducke) Barneby & J.W. Grimes	Peonío
Fabaceae	<i>Muelleria fendleri</i> (Benth.) M.J. Silva & A.M. Azevedo	Tasajo
Fabaceae	<i>Pterocarpus acapulcensis</i> Rose	Sangre drago
Lecythidaceae	<i>Gustavia</i> sp.	Almisquero
Lecythidaceae	<i>Couroupita guianensis</i> Aubl.	Taparo chuco
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Ceiba
Malvaceae	<i>Goethalsia</i> sp.	Guacimo negro
Malvaceae	<i>Luehea cymulosa</i> Spruce ex. Benth.	Guacimo cimarron
Malvaceae	<i>Pachira guinata</i> W.S. Alverson	Saqui saqui
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guacimo blanco
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Trompillo
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	Charo amarillo
Moraceae	<i>Camaridium biflora</i> (Ruiz & Pav.) Cocucci.	Charo negro
Moraceae	<i>Chlorophora tinctoria</i> (L.) Gaudich. ex Benth. & Hook. f.	Mora
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	Higueron
Myrtaceae	<i>Myrcia guianensis</i> DC.	Guayabito
Nyctaginaceae	<i>Guapira offersiana</i> (Link, Klotzsch & Otto) Lundell	Casabe
Piperaceae	<i>Piper tuberculatum</i> Jacq.	Cordoncillo
Polygonaceae	<i>Coccoloba</i> sp.	Uverito
Polygonaceae	<i>Symmeria paniculata</i> Benth.	Palo de agua
Polygonaceae	<i>Triplaris amaricana</i> L.	Palo de María
Rubiaceae	<i>Calycophyllum candidissimum</i> DC.	Araguato
Salicaceae	<i>Casearia spinescens</i> (Sw.) Griseb.	Espinito
Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	Mamon
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	Caimito
Sapotaceae	<i>Pradosia caracasana</i> (Pittier) T.D. Penn.	Chupon
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.	Yagrumo
Urticaceae	<i>Urera</i> sp.	Ortiga

En comparación con bosques secos neotropicales primarios estudiados por Gentry (1988) y Bullock *et al.* (2009), se observa que Fabaceae se mantiene como la familia de mayor riqueza arbórea para estos bosques. Sin embargo, en estructura familiar difieren en las siguientes familias de importancia: Euphorbiaceae, Sapindaceae, Myrtaceae, Rubiaceae, Salicaceae y Capparidaceae para el estudio comparado. Moret *et al.* (2010), para el sector A del BUEC, encontraron que las familias Fabaceae, Moraceae, Polygonaceae, Apocynaceae y Meliaceae, repre-

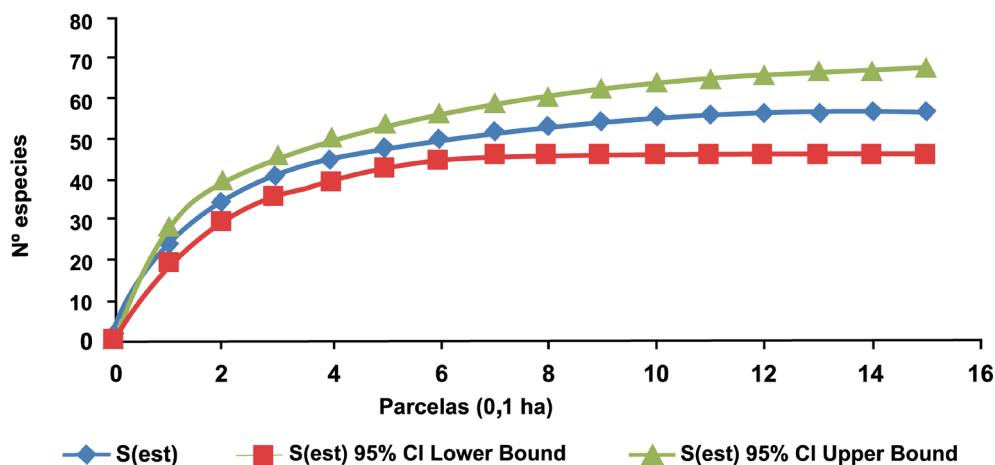
sentan el 36% del total de las especies. Lozada (2008), en la Reserva Forestal de Caparo (Venezuela), encontró que las familias más importantes en bosques aprovechados son Fabaceae, Meliaceae, Moraceae, Malvaceae, Arecaceae y Polygonaceae. A pesar de la coincidencia de algunas familias dominantes por su riqueza, como Fabaceae o Moraceae, se encuentran familias como Meliaceae, Sapindaceae, Myrtaceae, Rubiaceae, que están poco representadas en el bosque estudiado (BUEC) comparadas con los bosques menos intervenidos.

**Cuadro 2.** Número de especies e índice de importancia familiar (IIF%) obtenidos del estudio florístico para el sector B (bosque secundario) del Bosque Universitario El Caimital (BUEC), Barinas, Venezuela.

Familia	Número de especies	IIF%
Fabaceae	7	14,58
Malvaceae	5	10,42
Moraceae	4	8,33
Areaceae	3	6,25
Polygonaceae	3	6,25
Subtotal 6 familias	24	51,06
Subtotal 18 familias	23	48,94
Total 24 familias	47	100



**Figura 2.** Estimadores de riqueza Chao-2 y Jack-1 obtenidos en el estudio florístico para el Sector B (bosque secundario), del Bosque Universitario El Caimital (BUEC), Barinas, Venezuela. Riqueza: número total de especies obtenido; Chao-2: es un estimador basado en la incidencia (presencia-ausencia) de una especie en una muestra dada, es decir, solo si la especie está presente y cuántas veces está esa especie en el conjunto de muestras; Jack-1: es un estimador que se basa en el número de especies que ocurren en una muestra.



**Figura 3.** Curva de rarefacción del número de especies en función del área obtenidos en el estudio florístico para el Sector B (bosque secundario), del Bosque Universitario El Caimital (BUEC), Barinas, Venezuela. S(est): Curva de rarefacción., S(est) 95% CI Lower Bound: intervalo inferior de confianza, S(est) 95% CI Upper Bound: intervalo superior de confianza.

Los índices de Chao-2 y Jack-1 estiman una riqueza de 56-61 especies arbóreas (Figura 2). Por su parte, Gentry (1988) registró una riqueza arbórea de 65 especies para los bosques secos neotropicales. En tanto, Plonczak (1989) reportó 62 especies arbóreas para el bosque seco tropical de Ticoporo (Venezuela) y Kochaniewicz y Plonczak (2004) mencionan 63 especies arbóreas para la Reserva Forestal de Caparo (Venezuela).

Por lo tanto, los resultados indicarían que el bosque estudiado presenta una riqueza arbórea por debajo a la reportada previamente para los bosques en estado primario o maduro de Ticoporo y Caparo.

El muestreo realizado tiene una eficiencia con relación a los estimadores de la riqueza de cerca del 82%. La extrapolación de la rarefacción indica que el incremento de la muestra está entre 0,8 y 1 ha, podría ser

suficiente para contener riqueza potencial de ese tipo de bosques secundarios, tomando todos los individuos con más de 2,5 cm de DAP.

Para el índice de Shannon-Wiener, el área de estudio presenta una diversidad arbórea  $H'$  de 3,28, con una equidad (J) de 0,87 y un coeficiente de mezcla (CM) que indica que por cada 10 individuos inventariados aparece una nueva especie. Para el índice recíproco de Simpson, la diversidad arbórea es de 22 (Cuadro 3), mostrando una baja diversidad, siendo 47 (Cuadro 2) el valor máximo de diversidad arbórea. Lozada (2008) presenta para la Reserva Forestal de Caparo un índice de diversidad  $H'$  entre 3,10-3,32, similar a la reportada en el presente estudio, lo que podría deberse a que dicho autor evaluó individuos con un DAP  $\geq 10$  cm, pero también a la heterogeneidad que tienen los bosques secundarios (Finnegan, 1996; Guariguata y Ostertag, 2001).

**Cuadro 3.** Índices de la diversidad arbórea obtenidos en el estudio florístico para el Sector B (bosque secundario), del Bosque Universitario El Caimital (BUEC), Barinas, Venezuela.  $H'$ : diversidad arbórea;  $H'$  máx: diversidad arbórea máxima; J: equidad; CM: coeficiente de mezcla.

Índice	Valor
$H'$	3.2833
$H'$ máx	3.8712
J	0.8685
CM	1/10,14
Recíproco de Simpson	22

El IVI muestra que las 10 especies más importantes son latifoliadas, ocupando el 49,26% del total (Cuadro 4). De ellas, *Pterocarpus acapulcensis* Rose, es la más importante (11,49%) con 48 individuos y un área basal de 3,36 m<sup>2</sup>. Dicha especie no aparece en los bosques secundarios de patios de rolas (pequeños sectores donde se guarda temporalmente la madera en un aprovechamiento forestal; Lozada *et al.*, 2006) en la Reserva Forestal Caparo con una sucesión entre 14-16 años (Lozada *et al.*, 2006). Es probable que el bosque estudiado en el presente trabajo, al tener un mayor período de desarrollo, presente condiciones microclimáticas favorables para su desarrollo. En segundo lugar, se ubicó *Brosimum alicastrum* SW. (5,22%), al estar representada por 46 individuos y un área basal de 0,33 m<sup>2</sup>. En tercer lugar, está *Guazuma ulmifolia* Lam. (4,76%), con 22 individuos y un área basal de 0,91 m<sup>2</sup> y frecuencia en todas las parcelas levantadas. Esto coincide

con el levantamiento ejecutado por González (2011), donde *G. ulmifolia* se presentó como la especie dominante en todas las unidades fisiográficas para el mismo sector estudiado en el presente trabajo. Es notable el comportamiento característico de especies pioneras, siendo abundante en bosques secundarios con alta incidencia de radiación solar y ausente en bosque poco intervenido (Grafe, 1981; Plonczak, 1993; Lozada, 2006).

Asimismo, *Goethalsia* sp. y *Coccoloba* sp. ocupan los siguientes puestos con abundancias superiores a los 18 individuos e IVI < 5. Moret *et al.* (2010) afirman que para el sector A del BUEC, tres de las especies más importantes son: *G. ulmifolia*, *Luehea cymulosa* Willd. y *Triplaris caracasana* Cham. Por otra parte, Plonczak (1989) indicó que para el bosque seco tropical de Tico-poro *B. alicastrum* es una especie representativa de acuerdo con el IVI.

La distribución por categoría diamétrica se presenta en forma de "J" invertida (Figura 4). La mayor abundancia de individuos oscila en la primera categoría (2,5-9,9 cm) con el 64%, siendo similar a la distribución presentada en el bosque seco del valle del Tuichi en Bolivia, la cual es una forma de distribución típica de los bosques tropicales según Coyola *et al.* (2005). No obstante, Aguirre y Delgado (2005) difieren con el autor anterior afirmando que la distribución de "J" invertida indica un proceso de recuperación para estos bosques.

El estrato superior está dominado por un conjunto de especies: *P. acapulcensis* es la más dominante por mantener la mayor abundancia en las categorías mayores ( $\geq 30$  cm), seguida por *A. butyracea*, *Goethalsia* sp., *L. cymulosa*, *Spondias mombin* L. y *Sapium glandulosum* (L.) Morong. Cabe resaltar que solo *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. y *Ficus* sp. mostraron diámetros mayores de 90 cm, pero están representadas por un solo individuo.

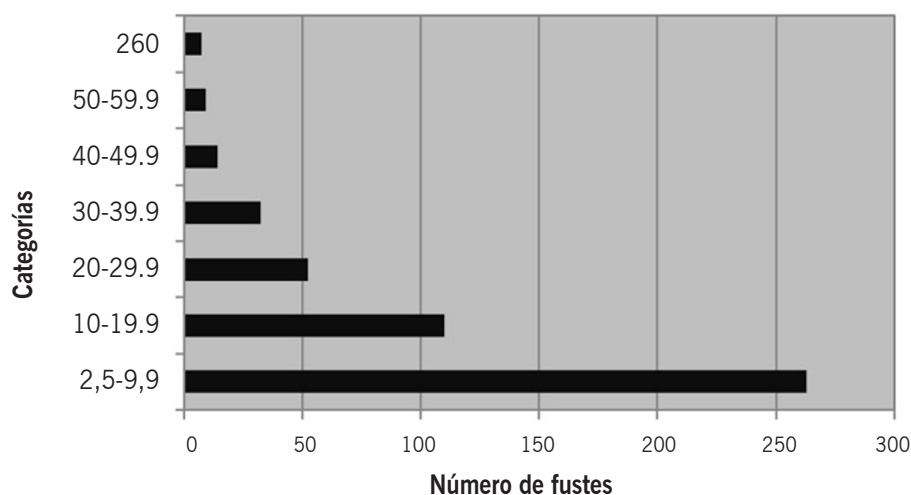
En relación a los perfiles estructurales del área de estudio, el dosel presenta un perfil discontinuo (Figura 5), con una altura máxima de 25 m representada por tres estratos, y una estructura de menor complejidad al bosque poco intervenido del BUEC (Veillon, 1997). La irregularidad de las formas, el diámetro de las copas y la alta densidad, determinan el cruce de las copas y la presencia de pocos claros en el bosque.

El primer estrato dominante presentó individuos emergentes con alturas entre 15-25 m y un DAP promedio de 37 cm, dominado casi en su totalidad por *P. acapulcensis* y con tan solo un individuo de cada especie aparecen *Spondias mombin*, *G. ulmifolia*, *Brosimum*



**Cuadro 4.** Índice de valor de importancia (IVI%) para las primeras 10 especies obtenidas en el estudio florístico para el Sector B (bosque secundario), del Bosque Universitario El Caimital (BUEC), Barinas, Venezuela. Abs.: absoluta; %: porcentual; IVI%: índice de valor de importancia porcentual; Rango: rango del índice de valor de importancia porcentual.

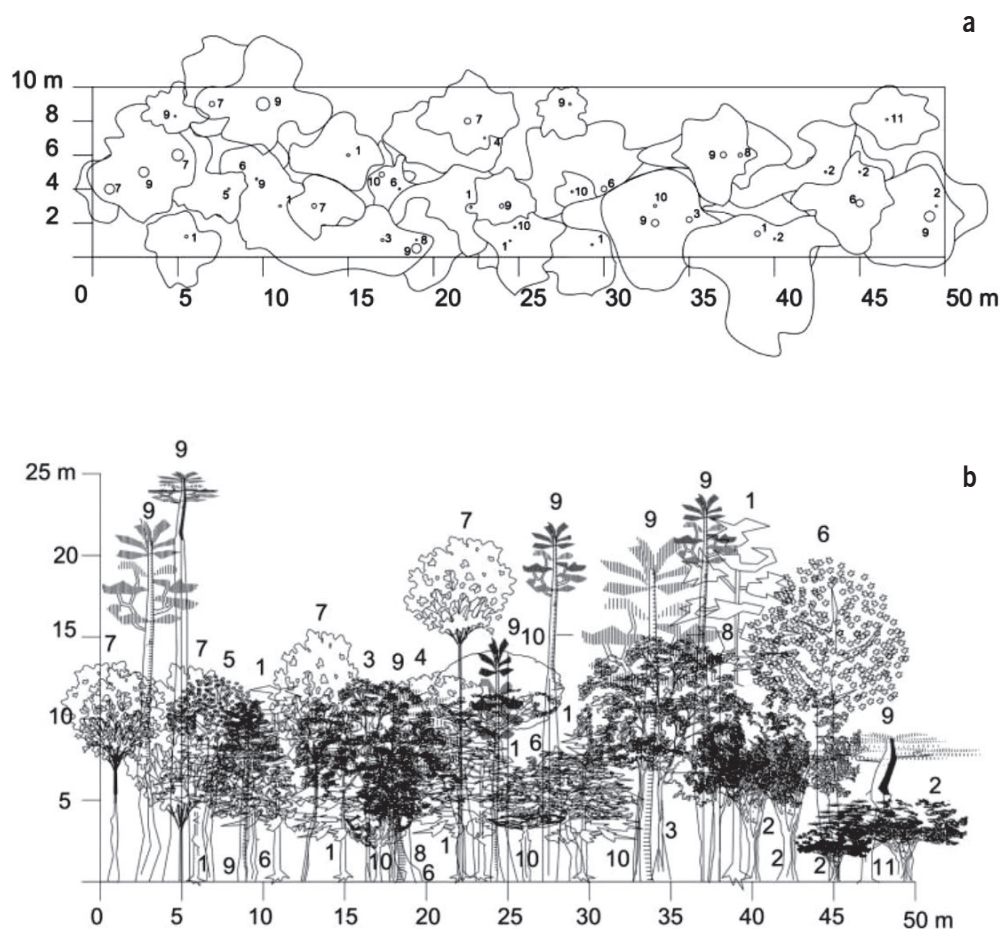
Especie	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI%	Rango
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%		
<i>Pterocarpus acapulcensis</i> Rose	48	9,86	5	4,24	3,36	20,38	11,49	1
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	46	9,45	5	4,24	0,33	1,98	5,22	2
<i>Gauzuma ulmifolia</i> Lam.	22	4,52	5	4,24	0,91	5,52	4,76	3
<i>Goethalsia</i> sp.	19	3,9	4	3,39	1,13	6,88	4,72	4
<i>Coccoloba</i> sp.	22	4,52	5	4,24	0,82	4,99	4,58	5
<i>Luehea cymulosa</i> Spruce ex. Benth.	8	1,64	2	1,69	1,58	9,56	4,3	6
<i>Myrcia guianensis</i> DC.	35	7,19	5	4,24	0,1	0,62	4,01	7
<i>Spondias mombin</i> L.	9	1,85	4	3,39	0,9	5,48	3,57	8
<i>Inga</i> sp.	23	4,72	4	3,39	0,31	1,9	3,34	9
<i>Triplaris amaericana</i> L.	26	5,34	4	3,39	0,17	1,03	3,25	10
<b>Subtotal 10 especies</b>	<b>258</b>	<b>52,98</b>	<b>43</b>	<b>36,44</b>	<b>9,62</b>	<b>58,36</b>	<b>49,26</b>	
<b>Subtotal 37 especies</b>	<b>229</b>	<b>47,02</b>	<b>75</b>	<b>63,56</b>	<b>6,87</b>	<b>41,64</b>	<b>50,74</b>	
<b>Total 47 especies</b>	<b>487</b>	<b>100</b>	<b>118</b>	<b>100</b>	<b>16,49</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	



**Figura 4.** Categorías diamétricas (cm) obtenidas en el estudio florístico para el Sector B (bosque secundario), del Bosque Universitario El Caimital (BUEC), Barinas, Venezuela.

*alicastrum* y *Lonchocarpus margaritensis*. El estrato co-dominante presentó alturas entre 10-14,9 m, DAP promedio de 24 cm, y 10 especies: *S. mombin*, *P. acapulcensis*, *G. ulmifolia*, *Couroupita guianensis*, *Lonchocarpus pictus*, *Lonchocarpus margaritensis*, *Brosimum alicas-*

*trum*, *Inga* sp., *Melicoccus bijugatus* y *Albizia niopoides*. Finalmente, el estrato dominado presentó siete especies con alturas menores a 10 m y un DAP promedio de 19 cm: *B. alicastrum*, *L. pictus*, *L. margaritensis*, *C. guianensis*, *Fissicalyx fendleri*, *M. bujigatus* y *P. acapulcensis*.



**Figura 5.** (a) Perfil de la estructural vertical y (b) perfil de la estructural horizontal, obtenidos en el estudio florístico para el Sector B (bosque secundario), El Caimital, Obispos, Barinas-Venezuela.

1. *Brosimum alicastrum*.
2. *Lonchocarpus pictus*.
3. *Guazuma ulmifolia*.
4. *Inga* sp.
5. *Albizia niopoides*.
6. *Lonchocarpus margaritensis*.
7. *Spondias mombin*.
8. *Melicoccus bijugatus*.
9. *Pterocarpus acapulcensis*.
10. *Couroupita guianensis*.
11. *Fissicalyx fendleri*.

A nivel del grupo ecológico, las más importantes son las nómadas dominantes (44,68%), seguidas de tolerantes (21,28%), pioneras (14,90%), indeterminadas (12,76%) y las palmas (6,38%) (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Índice de valor de importancia por grupo ecológico, obtenidos en el levantamiento florístico para el Sector B (bosque secundario), El Caimital, Obispos, Barinas-Venezuela.

Especie	Grupo ecológico
<i>Pterocarpus acapulcensis</i> Rose	Nómada
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	Nómada
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Pionera
<i>Goethalsia</i> sp.	Indeterminada
<i>Coccoloba</i> sp.	Tolerante
<i>Luehea cymulosa</i> Spruce ex. Benth.	Nómada
<i>Myrcia guianensis</i> DC.	Pionera
<i>Spondias mombin</i> L.	Nómada
<i>Inga</i> sp.	Nómada
<i>Triplaris americana</i> L.	Nómada
<i>Attalea butyracea</i> (Mutis ex L. f.) Wess. Boer	Palma
<i>Lonchocarpus margaritensis</i> Pittier	Nómada
<i>Terminalia amazonia</i> Exell in Pulle	Nómada
<i>Casearia spinescens</i> (Sw.) Griseb.	Pionera
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Nómada
Otras especies	x

## CONCLUSIONES

El análisis florístico realizado en el Sector B del BUEC muestra que, aun cuando son bosques secundarios relativamente jóvenes, mantienen una diversidad arbórea que puede ser comparable con bosques menos intervenidos. Sin embargo, se registró una dominancia de pocas especies, siendo *P. acapulcensis* la más importante, duplicando e incluso triplicando a las especies circundantes en los primeros rangos de importancia según el IVI%. A nivel de estado sucesional, a pesar de que el bosque estudiado presentó especies nómadas y tolerantes, se observó la ausencia de especies características de sucesión tardía para estos bosques como *Mouriri barinensis*, *Pachira quinata*, *Terminalia amazonia*, *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata*, *Pouteria reticulata*, *Anacardium*

*excelsum* y algunas de ellas en peligro de extinción. Por otro lado, la dominancia de *G. ulmifolia* de comportamiento característico de especies pioneras, puede denotar el grado de sucesión del bosque, debido a su ausencia en bosques poco intervenidos. La familia Fabaceae preserva su dominancia tanto en bosques no intervenidos, como en bosques secundarios para el neotrópico. Malvaceae posiblemente muestra el grado de desarrollo sucesional para el bosque estudiado, por ser una familia con una riqueza considerable de especies pioneras para estos bosques (*G. ulmifolia*, *Heliocarpus* sp.). El grado de sucesión del bosque estudiado presenta una estructura vertical de menor nivel de estratificación y altura máxima de los individuos en comparación a masas boscosas del mismo ecosistema.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, Z. y Delgado T. (2005). Vegetación de los bosques secos de Cerro Negro-Cazaderos, Occidente de la Provincia de Loja. En: Vásquez, M. A., Freira, J. F. y Suárez, L. (Eds.). *Biodiversidad en los bosques secos de la zona de Cerro Negro-Cazaderos, occidente de la provincia de Loja: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas* (pp. 12). EcoCiencia, MAE y Proyecto Bosque Seco.
- Aymard, G. (2015). Bosques de los Llanos de Venezuela: estructura, composición florística, diversidad y estado actual de conservación. En: López, R. F. et al. (Eds.). *Tierras Llaneras de Venezuela* (pp. 241-268). 2ª ed., IRD-CIDIAT.
- Balvanera, P., Bajaña, F., Castillo, M., Mosquera, G. y Segarra, P. (2014). Elaboración de planes de restauración pasiva para la región amazónica programa socio bosque 2. Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. *Ecosistemas*, 21(1-2), 136-147.
- Bullock, S., Mooney, H. y Medina, H. (2009). *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge University Press.
- Cabrera, M., Segura, E., Segura, J. y Tierras, J. (2018). Composición y diversidad de la vegetación arbórea, un instrumento de gestión turística, caso: parque ecológico recreacional lago Lagrío (Perla) Sucumbios-Ecuador. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 6(3), 327-340.
- Campo, A. y Duval, V. (2014). Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). *Anales de Geografía*, 34(2), 25-42. [http://dx.doi.org/10.5209/rev\\_AGUC.2014.v34.n2.47071](http://dx.doi.org/10.5209/rev_AGUC.2014.v34.n2.47071)
- Coyola, L., Fuentes, A. y Jorgense, P. (2005). Estructura y composición florística de un bosque seco subandino yungueño en el valle del Tuichi, Área Natural de Manejo Integrado Madidi, La Paz (Bolivia). *Ecología en Bolivia*, 40(3), 396-417.
- Cowles, H. C. (1901). The physiographic ecology of Chicago and vicinity. *Botanical Gazette*, 31, 73-108.
- Colwell, R. y Coddington, J. (1994). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Phil. Trans. Royal Soc. London B*, 345(1311), 101-118.
- Curtis, J. y McIntosh, R. (1951). An upland forest continuum in the border region of Wisconsin. *Ecology*, 32, 476-496.
- Escalante, T. (2003). *¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao* (pp. 53-56). Elementos Ciencia y Cultura.
- Ewel, J., Madriz, A. y Tosi, J. (1968). *Zonas de vida de Venezuela: Memoria explicativa sobre el mapa ecológico*. Dirección de Investigación, Ministerio de Agricultura y Cría.
- Faber-Langendoen, D. (1992). Ecological constraints on rain forest management at Bajo Calima, Western Colombia. *Forest Ecology and Management*, 80, 35-46.
- Finegan, B. (1996). Pattern and process in neotropical secondary rain forests: the first 100 years of succession. *Trends Ecol. Evol.*, 11, 119-124. [https://doi.org/10.1016/0169-5347\(96\)81090-1](https://doi.org/10.1016/0169-5347(96)81090-1).
- Franco, W. (1982). *Estudio y levantamiento de sitios con fines de manejo forestal en la Unidad I de la Reserva Forestal de Caparo, estado Barinas*. Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales. Mérida, Venezuela. 183 p.
- Gadow, K. (2014). *Estructura y crecimiento del bosque*. <https://www.researchgate.net/publication/265270198>
- Gentry, A. (1988). Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 75, 1-34.
- Gotelli, N. y Colwell, R. (2001). Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecol. Lett.*, 4, 379-391.
- González, J. (2011). *Distribución espacial de Paquiria quinata (saqui-saqui) y muestreo de la vegetación en el Sector «B» del bosque universitario «El Caimital»*. Estado Barinas, Venezuela (Tesis de grado). Universidad de los Andes, Mérida-Venezuela.
- Gorchov, D. L., Cornejo, F., Ascorra, C. y Jaramillo, M. (1993). The role of seed dispersal in the natural regeneration of rain forest after strip-cutting in the Peruvian Amazon. *Vegetatio*, 107/108, 339-349.

- Gräfe, W. (1981). *Estructura y dinámica de bosques secundarios jóvenes en los Llanos Occidentales de Venezuela* (Tesis de grado para optar al título de Ingeniero). Georg-August-Universität. Göttingen, Alemania. 150 p.
- Guariguata, M. y Ostertag, R. (2001). Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. *For. Ecol. Manag.*, 148, 185-206.
- Holdridge, L. (1967). *Life zone ecology*. Tropical Science Center.
- Kammesheidt, L., Torres, A. y Franco, W. (1999). Impacto de la explotación selectiva sobre la diversidad de especies arbóreas en un bosque de los Llanos Occidentales de Venezuela. *Rev For. Venez.*, 43, 59-67.
- Kammesheidt, L., Torres, A., Franco, W. y Plonczak, M. (2003). Historia del aprovechamiento forestal y los tratamientos silviculturales en los bosques de los Llanos Occidentales de Venezuela y perspectivas de manejo forestal sostenible. *Rev. For. Venez.*, 47, 87-110.
- Kees, S. y Michela, J. (2020). Estructura y composición florística de tres tipos de bosque de la provincia del Chaco. *Avances*, 22(1), 1-11. <https://www.redalcy.org/articulo.oa?id=637869115002>
- Kochaniewicz, G. y Plonczak, M. (2004). Variaciones de la composición florística en un subtipo de bosque de la "Selva de Bajío" en la Reserva Forestal de Caparo, Llanos occidentales de Venezuela. *Revista Forest. Venez.*, 48(2), 55-67.
- Kohler, P., Ditzer, T. y Huth, A. (2000). Concepts for the aggregation of tropical tree species into functional types and the application to Sabah's lowland rain forests. *Journal of Tropical Ecology*, 16, 591-602.
- Koppen, W. (1948). *Climatología*. Fondo de Cultura Económica.
- Lamas, G., Robbins, R. y Harvey, D. (1991). A preliminary survey of the butterfly fauna of Pakitza, Parque Nacional del Manu, Peru, with an estimate of its species richness. *Publi. Mus. Hist. Nat. UNMSM (A)*, 40, 1-19.
- Lieberman, D., Lieberman, M., Hartshorn, G. y Peralta, R. (1985). Small-scale altitudinal variation in lowland wet tropical forest vegetation. *Journal of Ecology*, 73, 505-516.
- Lozada, J., Lugo, L., Sánchez, D., Villarreal, A., Soriano, P. y Costa, M. (2010). Influencia del suelo sobre las variaciones del sotobosque, en patios de rolas abandonados, Estación Experimental Caparo, Venezuela. *Revista Forestal Latinoamericana*, 25(2), 36-56.
- Lozada, J. (2008). *Sucesión vegetal en bosques aprovechados de la Reserva Forestal Caparo y Reserva Forestal Imataca, Venezuela* (Tesis doctoral). Universidad de Valencia, Departamento de Biología Vegetal. Valencia, España.
- Lozada, J. (2007). Situación actual y perspectivas del manejo de recursos forestales en Venezuela. *Rev. For. Venez.*, 51, 195-218.
- Lozada, J. (2006). Estructura y composición florística de comunidades secundarias en patios de rolas abandonadas: Estación Experimental Caparo, Barinas, Venezuela. *Interciencia*, 31, 828-835.
- Lozada, J. y Arends, E. (2000). Clasificación ecológica de especies arbóreas, con fines de aprovechamiento forestal, en la Estación Experimental Caparo. *Rev For. Venez.*, 44, 81-91.
- Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press. <http://doi.org/10.1007/978-94-015-7358-0>
- Manokaran, N. y Kochummen, K. (1987). Recruitment, growth and mortality of tree species in a lowland dipterocarp forest in Peninsular Malaysia. *Journal of Tropical Ecology*, 3, 315-330.
- Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad. M & T - Manuales y Tesis SEA*. Vol 1. Zaragoza, 84 p.
- Moret, A., Plonczak, M., Jerez, M., Garay, V., Valera, L., Ramírez, N., Hernández, D. y Mora, A. (2010). Variaciones en la composición florística de tipos de bosque asociados con *Pachira quinata* (Jacq.) WS Alverson en el Bosque Universitario "El Caimital", Barinas, Venezuela. *Rev For. Venez.*, 54, 51-63.
- Oliver, C. y Larson, B. (1996). *Forest stand dynamics*. Ed. actualizada. John Wiley and Sons, Inc. [https://elischolar.library.yale.edu/fes\\_pubs/1/](https://elischolar.library.yale.edu/fes_pubs/1/)
- Osorio, S., Lugo, J., Rangel, R. y Salcedo, P. (2021). Efecto del sistema silvicultural Tropical Shelterwood Modificado sobre la estructura y composición del bosque, El Caimital, Barinas, Venezuela. *Revista Forestal Venezolana*, 63(1), 9-21.
- Pacheco, C. (2011). *Análisis de la deforestación en Venezuela: bases para el establecimiento de una estrategia REDD+* (Tesis de doctorado). Universidad de Alcalá, Departamento de Geografía. Alcalá de Henares, España.
- Phillips, P., Yasman, I., Brash, T. y van Gardingen, P. (2002). Grouping tree species for analysis of forest data in Kalimantan (Indonesian Borneo). *Forest Ecology and Management*, 157, 205-216.
- Pino, M., Rojas, Y., Salcedo, P., Rangel, R. y Gómez, A. (2021). Dinámica sucesional del bosque luego de establecer fajas de enriquecimiento, El Caimital, Barinas - Venezuela. *Investigaciones Geográficas*, 61, 99-115. <https://doi.org/10.5354/0719-5370.202161075>
- Plonczak, M. (1989). Struktur und Entwicklungsdynamik eines Naturwaldes unter Konzessionsbewirtschaftung in den westlichen Llanos Venezuelas. *Göttinger Beiträge zur Land und Forstwirtschaft in den Tropen und Subtropen*, 43.
- Plonczak, M. (1993). *Estructura y dinámica de desarrollo de bosques naturales manejados bajo la modalidad de concesiones en los Llanos Occidentales de Venezuela* (139 p.). Instituto Forestal Latinoamericano.
- Rangel, Y. (2009). *Caracterización ecopedológica del Sector "b" del bosque universitario el caimital, municipio obispos, estado Barinas, Venezuela*. Universidad de Los Andes (Tesis de grado). Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Escuela de Ingeniería Forestal. Mérida, Venezuela.
- Rangel, R., Salcedo, P. y Gómez, A. (2021). Caracterización florística y estructural de los tipos de bosque por unidades fisiográficas en El Caimital, Barinas, Venezuela. *Recursos Rurais*, 17, 55-63. <https://doi.org/10.15304/rr.id7491>
- Ramírez, H., Acevedo, M., Ataroff, M. y Torres, A. (2009). Crecimiento diamétrico de especies arbóreas en un bosque estacional de los Llanos Occidentales de Venezuela. *Ecotrópicos*, 22(2), 46-63.
- Ramírez-Angulo, H., Ablan, M., Torres-Lezama, A. y Acevedo, M. (2006). Simulación de la dinámica de un bosque tropical en los llanos occidentales de Venezuela. *Interciencia*, 31, 101-109.

- Ramírez, H., Torres-Lezama, A. y Acevedo, M. (1997). Simulación de la dinámica de grupos de especies vegetales en un bosque de los llanos occidentales venezolanos. *Ecotropicos*, 10, 9-20.
- Rodríguez, J. P., Rojas-Suárez, F. y Giraldo-Hernández, D. (Eds.). (2010). *Libro rojo de ecosistemas terrestres de Venezuela*. Provita, Shell Venezuela.
- Schargel, R. (2005). Geomorfología y suelos de los Llanos Venezolanos (p. 57-113). En Hétier, J. y López, R. (Eds.). *Tierras Llaneras de Venezuela*. IRD, CIDIAT, UNELLEZ.
- Schwendtner, O., Mendoza, A. y Guinart, D. (2015). *El papel de los bosques maduros en la conservación de la biodiversidad*. Grupo de conservación EUROPARC, España.
- Soberón, J. y Llorente, J. (1993). The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conserv. Biol.*, 7, 480-488.
- The Plant List. (2020). *The Plant List: a working list of all plants species*. <http://www.theplantlist.org>
- Valdez, C., Guzmán, M., Valdés, A., Forougbakhch, R., Alvarado, M. y Rocha, A. (2018). Estructura y diversidad de la vegetación de un matorral espinoso prístino de Tamaulipas, México. *Revista de Biología Tropical*, 66(4), 1674-1682. <http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v66i4.32135>
- Veillon, J. (1997). *Los bosques naturales de Venezuela*. Instituto de Silvicultura, Universidad de Los Andes.
- Villareal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F. et al. (2006). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humbolt.
- Wells, R., Lertzman, K. y Saunders, S. (1998). Old-growth definitions for the forests of British Columbia, Canada. *Nat Areas J*, 18, 279-292.
- Whitmore, T. (1989). Canopy gaps and the two major groups of forest trees. *Ecology*, 70, 536-538.
- World Flora-WF. (2023). *An online flora of all known plants*. [www.worldfloraonline.com](http://www.worldfloraonline.com)