

**ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD  
ARBÓREA DE UNA SELVA MEDIANA  
PERENNIFOLIA EN EL COMPLEJO  
ECOTURÍSTICO AGUA SELVA,  
TABASCO, MÉXICO**

**TREE STRUCTURE AND DIVERSITY  
OF A MEDIUM EVERGREEN FOREST  
IN THE AGUA SELVA ECOTOURISM  
COMPLEX, TABASCO, MEXICO**

**García León, J., J.C. Gerónimo Torres, M. de la Cruz, F. Sánchez Gutiérrez, M.A. Magaña Alejandro, A. de la Cruz Pérez**

ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD ARBÓREA DE UNA SELVA MEDIANA  
PERENNIFOLIA EN EL COMPLEJO ECOTURÍSTICO AGUA SELVA, TABASCO,  
MÉXICO

TREE STRUCTURE AND DIVERSITY OF A MEDIUM EVERGREEN FOREST IN THE  
AGUA SELVA ECOTOURISM COMPLEX, TABASCO, MEXICO



## Estructura y diversidad arbórea de una selva mediana perennifolia en el complejo ecoturístico Agua Selva, Tabasco, México

### Tree structure and diversity of a medium evergreen forest in the Agua Selva ecotourism complex, Tabasco, Mexico

García León, J.,  
J.C. Gerónimo Torres,  
M. de la Cruz,  
F. Sánchez Gutiérrez,  
M.A. Magaña Alejandro,  
A. de la Cruz Pérez

ESTRUCTURA Y  
DIVERSIDAD ARBÓREA DE  
UNA SELVA MEDIANA  
PERENNIFOLIA EN EL  
COMPLEJO  
ECOTURÍSTICO AGUA  
SELVA, TABASCO, MÉXICO

TREE STRUCTURE AND  
DIVERSITY OF A MEDIUM  
EVERGREEN FOREST IN  
THE AGUA SELVA  
ECOTOURISM COMPLEX,  
TABASCO, MEXICO

POLIBOTÁNICA


Instituto Politécnico Nacional

Núm. 60: 107-122. Julio 2025

DOI:  
10.18387/polibotanica.60.7

Josué García-León <https://orcid.org/0009-0000-6714-4146>  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.  
División Académica de Ciencias Biológicas

José del Carmen Gerónimo Torres <https://orcid.org/0000-0001-9546-3339>  
Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Huimanguillo.

Manuel Pérez de la Cruz / [manuel.perezc@ujat.mx](mailto:manuel.perezc@ujat.mx)   
<https://orcid.org/0000-0002-0886-3025>  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.  
División Académica de Ciencias Biológicas

Facundo Sánchez Gutiérrez <https://orcid.org/0000-0001-8992-6376>  
Universidad Autónoma de Chiapas. Escuela Maya de Estudios Agropecuarios

Miguel Alberto Magaña Alejandro <https://orcid.org/0000-0001-5024-1580>  
Aracely de la Cruz Pérez <https://orcid.org/0000-0002-6901-7965>  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.  
División Académica de Ciencias Biológicas

**RESUMEN:** Las selvas tropicales son ecosistemas que presentan una alta diversidad biológica. En México, estas selvas cubren aproximadamente el 16.3% del territorio nacional, entre las que destacan las selvas medianas en Tabasco por su particularidad en el hábitat y vegetación. En Tabasco se encuentra una selva mediana perennifolia ubicada en el ejido Villa de Guadalupe, Huimanguillo, que, a pesar de su relevancia ecológica, ha sido poco estudiada en cuanto a su estructura y diversidad arbórea. En el sitio se establecieron cinco unidades de muestreo (UM) de 600 m<sup>2</sup> (20 x 30 m) de manera aleatoria. Cada UM se subdividió en seis subunidades de muestreo (SUM) de 100 m<sup>2</sup> (10 x 10 m) para facilitar el inventario de las especies arbóreas. En cada UM, se midió el diámetro normal (DN) y la altura total (Ht) de todos los individuos arbóreos con DN  $\geq$  2.5 cm. Para la diversidad se calcularon los índices de orden 1 (<sup>1</sup>D) y orden 2 (<sup>2</sup>D), y se evaluó la equidad con el índice de Pielou (J'). La jerarquización de las especies se realizó mediante el cálculo del Índice de Valor de Importancia (IVI) y el Índice de Valor Forestal (IVF). En este estudio se identificaron 59 especies de árboles en cinco unidades de muestreo, con una notable abundancia de *Astrocaryum mexicanum* y *Brosimum alicastrum*. La diversidad arbórea, medida a través del índice de diversidad verdadera <sup>1</sup>D y <sup>2</sup>D y la equidad de Pielou (J'), mostraron variaciones entre las unidades, de las cuales la UM 4 fue la más diversa y la UM 5 la que presentó mayor equidad. El estimador Bootstrap indicó una eficiencia de muestreo del 84.51%. Los índices de Valor de Importancia (IVI) y Valor Forestal (IVF) destacaron a *Oecopetalum mexicanum* y *B. alicastrum* como las especies más relevantes en términos de dominancia y cobertura. La riqueza y la abundancia de especies arbóreas en esta selva mediana aún conservada reflejan la complejidad de las interacciones ecológicas y la influencia de factores microambientales, que favorecen a algunas especies como *B. alicastrum* que es conocida por permitir la regeneración del ecosistema y facilitar la coexistencia de la biodiversidad arbórea.

**Palabras clave:** Riqueza, composición, selva mediana, IVI, IVF.

**ABSTRACT:** Tropical rainforests are ecosystems that exhibit high biological diversity. In Mexico, these forests cover approximately 16.3% of the national territory, with the medium rainforests in Tabasco standing out for their unique habitat and vegetation. In Tabasco there is a medium-sized evergreen forest located in the ejido Villa de Guadalupe, Huimanguillo, which, despite its ecological relevance, has been little studied in terms of its structure and arboreal diversity. At the site, five sampling units (UM) of 600 m<sup>2</sup> (20 x 30 m) were randomly established at the site. Each UM was subdivided into six sampling subunits (SUM) of 100 m<sup>2</sup> (10 x 10 m) to facilitate the inventory of tree species. In each UM, the normal diameter (DN) and total height (Ht) of all tree individuals with DN  $\geq$  2.5 cm were measured. For diversity, order 1 (<sup>1</sup>D) and order 2 (<sup>2</sup>D) indices were calculated, and equity was evaluated with the Pielou index (*J'*). Species were ranked by calculating the Importance Value Index (IVI) and the Forest Value Index (IVF). In this study, 59 tree species were identified in five sampling units, with a notable abundance of *Astrocaryum mexicanum* and *Brosimum alicastrum*. Tree diversity, measured through the true diversity index <sup>1</sup>D and <sup>2</sup>D, and Pielou's (*J'*) equity, showed variations among the units, with UM 4 being the most diverse and UM 5 the most equitable. The Bootstrap estimator indicated sample efficiency of 84.51%. The Importance Value Index (IVI) and Forest Value Index (IVF) highlighted *Ocotepealum mexicanum* and *B. alicastrum* as the most relevant species in terms of dominance and cover. The richness and abundance of tree species in this still-conserved medium-sized forest reflect the complexity of ecological interactions and the influence of microenvironmental factors, which favor some species such as *B. alicastrum*, which is known to allow the ecosystem to regenerate and facilitate the coexistence of tree biodiversity.

**Key words:** Richness, composition, medium rainforest, IVI, IVF.

## INTRODUCCIÓN

Las selvas tropicales son formaciones naturales con diferentes tamaños, parches, formas y etapas de regeneración (Leigh, 1999; Hubbell, 2001; Basáñez *et al.*, 2008). Estos ecosistemas representan la vegetación más exuberante del planeta, donde a menudo se encuentran cientos de especies de plantas por hectárea (Challenger y Soberón, 2008), compuestas por vegetación densa, enredaderas y epifitas. Esta composición, diversidad y distribución de las especies vegetales está relacionada con factores como las variaciones en los gradientes altitudinales, el relieve, la temperatura y la precipitación (Grubb, 1977; Sánchez-Gutiérrez *et al.*, 2021).

En México, las selvas ocupan alrededor del 16.3 % de la superficie total del territorio, lo que equivale aproximadamente a 22 793 822.2 ha (INEGI, 2021). De éstas, 10 532 938.03 ha están ocupadas por selvas medianas y en Tabasco están reportadas 60 119.33 ha (SNMF, 2020), las cuales se caracterizan por la dominancia de árboles por debajo de los 25 m de altura, donde abundan los líquenes, musgos y helechos (Pennington y Sarukhán, 2005). Estas selvas han sido tradicionalmente una fuente de extracción de materias primas como la madera, leña, plantas y animales necesarios para la subsistencia de las comunidades rurales. Además, en estos ecosistemas se llevan a cabo procesos vitales como el ciclo del agua y los nutrientes, la formación y el mantenimiento del suelo, la regulación del clima, la erosión y la conservación de la biodiversidad (Challenger y Dirzo, 2009). En Tabasco, las selvas se distribuyen en la región sierra de los municipios de Teapa, Tacotalpa, Macuspana, Tenosique y Huimanguillo, (Maldonado-Sánchez y Maldonado-Mares, 2010; Vázquez-Negrín *et al.*, 2011). En este último podemos encontrar algunos relictos de selvas mejor conservados de Tabasco (Moguel-Ordóñez *et al.*, 2022), donde se desarrollan diferentes actividades ecoturísticas.

Este entorno natural y conservado propició el establecimiento del complejo ecoturístico "Agua Selva", el cual está conformado por ocho comunidades rurales, entre ellas se localiza el Ejido Villa de Guadalupe, en el municipio de Huimanguillo (Rodríguez Ocaña y Banda Izeta, 2016). En los últimos años en la selva cercana a esta localidad se han reportado ocho nuevos registros de herpetofauna para el estado de Tabasco, entre los cuales se encuentra a *Quilticohylla zoque*, una especie endémica de México que está asociada a sitios conservados (Canseco-Márquez *et al.*, 2017; Ríos-Rodas *et al.*, 2020). En cuanto a la riqueza florística de este sitio, se han reportado 28 especies de helechos con amplia distribución en el país, pero que no habían sido mencionadas

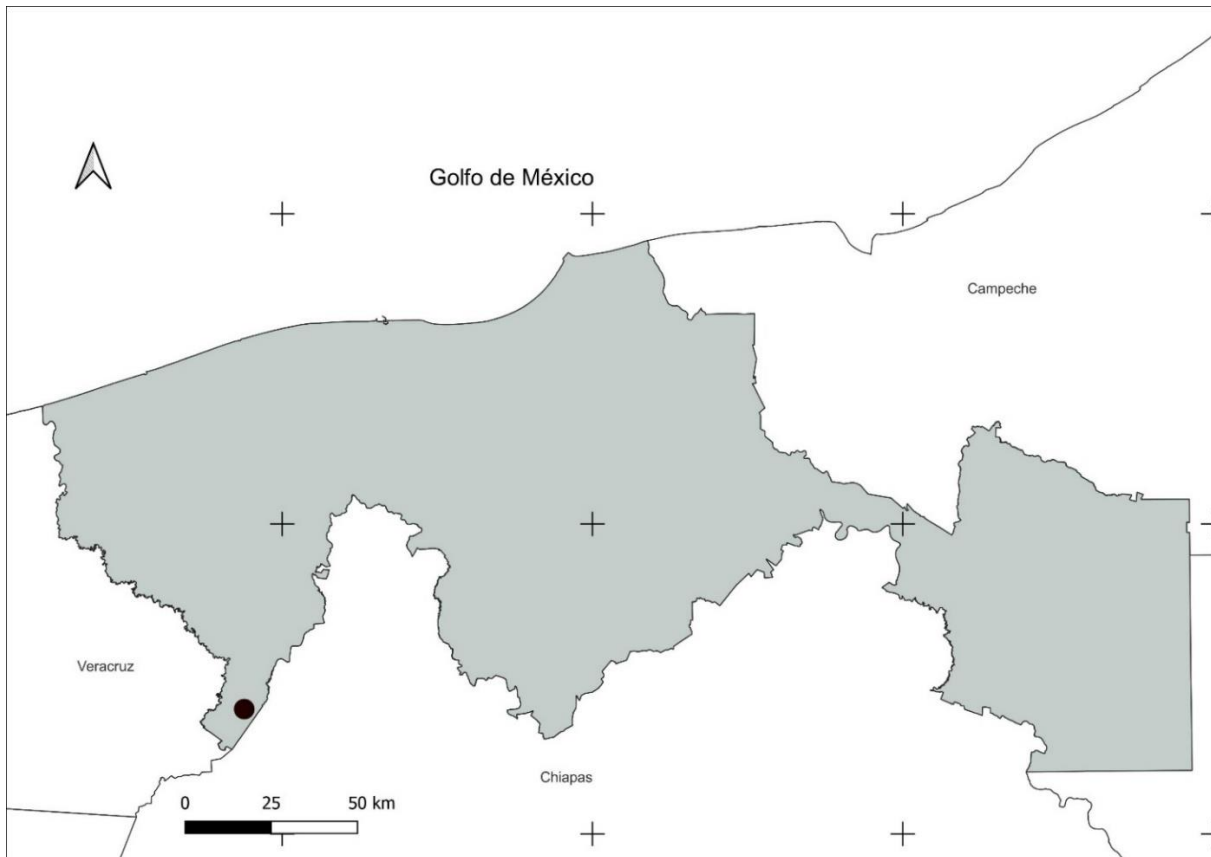
para el estado (Carvajal-Hernández *et al.*, 2018), así como la descripción de una nueva especie de la familia Lentibulariaceae, *Pinguicula olmeca* (Burelo-Ramos *et al.*, 2018).

La selva mediana perennifolia que alberga esta localidad representa un ecosistema con una alta riqueza biológica, a pesar de la relevancia ecológica del sitio, han sido pocos los estudios de investigación sobre su vegetación realizados hasta el momento. Por lo cual el objetivo de esta investigación fue determinar la estructura y diversidad arbórea de la selva mediana perennifolia en el complejo ecoturístico Agua Selva, Tabasco, México.

## MÉTODOS

### Área de estudio

El estudio se realizó en un área de selva mediana perennifolia que se localiza en el ejido Villa de Guadalupe (17°21'38.23" N y 93°36'30.97" O), dentro del Complejo Ecoturístico "Agua Selva" en el municipio de Huimanguillo, Tabasco, México. El sitio se encuentra en la región fisiográfica conocida como Sierra Norte de Chiapas, con elevaciones que van desde los 200 a 1000 msnm (Ríos-Rodas *et al.*, 2020). El clima predominante es de tipo cálido húmedo con lluvias todo el año (Af), con precipitación media anual de 3 638 mm y temperatura media anual de 20.6 °C (Carvajal-Hernández *et al.*, 2018; Ríos-Rodas *et al.*, 2020).



**Figura 1.** Mapa de ubicación del sitio de muestreo de una selva mediana, dentro del Complejo Ecoturístico "Agua Selva", Huimanguillo, Tab. Méx.

**Figure 1.** Location map of the sampling site of a medium evergreen forest, within the "Agua Selva" Ecotourism Complex, Huimanguillo, Tab. Méx.

En el sitio podemos encontrar dos tipos de vegetación: Primaria, es una selva alta perennifolia, donde predominan árboles de hasta 45 m de altura tales como caoba (*Swietenia macrophylla* King), ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz), ceiba (*Ceiba pentandra* Gaertn), jobo (*Spondias mombin* L), zopo (*Guatteria anomala* R. E. Fr.) y palo mulato (*Bursera simaruba* L). La vegetación secundaria está representada por herbáceas de hasta 5 m de altura, arbustos entre 5 y 10 m y árboles de 10 y 30 m como guarumo (*Cecropia obtusifolia* Bertol), guácimo (*Guazuma ulmifolia* LAM), jonote (*Heliocarpus donnellsmithii* Rose), ciruelillo (*Trichilia havanensis* Jacq) y naranjillo (*Bernardia interrupta* Sessé) (Palma-López *et al.*, 2011; Rodríguez Ocaña y Banda Izeta, 2016; INEGI, 2017; Ríos-Rodas *et al.*, 2020).

De acuerdo con la clasificación de vegetación propuesta por Pennington y Sarukhán (2005), el área donde se establecieron las unidades de muestreo corresponde a selva alta perennifolia. Este tipo de ecosistema se caracteriza por su gran biodiversidad y la presencia de especies arbóreas de gran porte. Entre las especies representativas se encuentran *Swietenia macrophylla* King (caoba), *Brosimum alicastrum* Swartz (ramón), *Ceiba pentandra* Gaertn (ceiba), *Calophyllum brasiliense* (bari) y *Guatteria anomala* R. E. Fr. (zopo), las cuales alcanzan alturas de hasta 45 metros.

### Muestreo de la vegetación

Mediante recorridos de campo se establecieron aleatoriamente cinco unidades de muestreo (UM) de 20 x 30 m (600 m<sup>2</sup>). Cada UM fue dividida en 6 subunidades de muestreo (SUM) de 10 x 10 m (100 m<sup>2</sup>) para facilitar el inventario de las especies arbóreas (Vázquez-Negrín *et al.*, 2011; López-Toledo *et al.*, 2012; Sánchez-Gutiérrez *et al.*, 2021). En cada unidad de muestreo (UM) se registraron todos los individuos arbóreos con un diámetro normal (DN) de 1.3 m del suelo >2.5 cm. El diámetro normal (DN) se midió con una cinta métrica, la altura total (Ht) con un altímetro (Pistola marca Hagan, modelo SKU 43890, Alemania) y el diámetro de copa, tanto menor como mayor, siguiendo el protocolo de Sánchez-Gutiérrez *et al.* (2021). Además, cada UM fue descrita y comparada entre sí, con el objetivo de conocer y detallar las características de composición y estructura de cada unidad, lo que permitió una comprensión más precisa de la variabilidad y características particulares de cada sitio de muestreo.

### Identificación taxonómica y evaluación del estado de conservación

La identificación y clasificación taxonómica de las especies se realizó utilizando manuales y guías de campo (Pennington y Sarukhán, 2005; Ochoa-Gaona *et al.*, 2012). Adicionalmente, se emplearon claves botánicas y comparaciones con especímenes de herbario, siguiendo los métodos descritos por Gentry (1993). La verificación de los nombres científicos y sus sinonimias se efectuó mediante la consulta de bases de datos internacionales reconocidas, como Trópicos (Missouri Botanical Garden, 2025) y Plants of the World Online (POWO) (Royal Botanic Gardens, 2023).

En los casos donde no fue posible identificar los individuos en campo, se recolectó material botánico (incluyendo corteza, frutos, semillas, ramas y flores) para su determinación posterior en el laboratorio. Cada especie identificada fue evaluada con respecto a su inclusión en: La Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), a través de su plataforma oficial (UICN, 2023). La NOM-059-SEMARNAT-2019, para determinar su estatus de conservación en México (DOF, 2019).

### Análisis de datos

*Diversidad arbórea.* La diversidad se calculó mediante el índice de diversidad verdadera de orden 1 (<sup>1</sup>D), donde todas las especies son consideradas en el valor de diversidad, ponderadas proporcionalmente según su abundancia en la comunidad; y la medida de diversidad de orden 2 (<sup>2</sup>D), en el cual se toman en cuenta las especies más comunes (Jost, 2006, 2007; Tuomisto, 2010; Moreno *et al.*, 2011), con ayuda del programa EstimateS v9.1.0.

La equidad de la comunidad se analizó utilizando el índice de Pielou (J') con el programa Past v3.14, el cual mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada, con valores que van de 0 a 1, donde 1 nos dice que las especies presentan la misma abundancia dentro de la comunidad.

*Curvas de rango-abundancia.* Se realizaron curvas de rango-abundancia para representar de manera gráfica la abundancia de las especies. Ésta calcula la proporción de individuos respecto

al tamaño de la muestra, ordenando las especies de mayor a menor abundancia, a través de la expresión:  $\pi_i = n_i/N$ , donde “ $\pi_i$ ” es la abundancia proporcional de la especie  $i$ , “ $n_i$ ” es el número de individuos de la especie  $i$  y “ $N$ ” es el número total de individuos, posteriormente se calculó el logaritmo base 10 para cada valor de  $\pi_i$  (Feinsinger, 2004).

*Estimador no paramétrico Bootstrap.* La cobertura de la muestra se estimó a través de Bootstrap obtenido por Smith y van Belle (1984), el cual se basa en la proporción de cuadrantes que contienen cada especie y, por lo tanto, solo requiere datos de incidencia (presencia/ausencia) mediante intervalos de confianza al 95% obtenidos a través de técnicas de remuestreo (Chazdon *et al.*, 1998; Badii *et al.*, 2007).

*Estructura arbórea.* Para la jerarquización de la dominancia de cada especie en rodales mezclados se calculó el Índice de Valor de Importancia (IVI) (López-Toledo *et al.*, 2012; Sánchez-Gutiérrez *et al.*, 2017) a través de la siguiente ecuación:  $IVI = Dr + Abr + Fr$ ; donde: “ $Dr$ ” se refiere a la densidad relativa; “ $Abr$ ” = Dominancia relativa (empleando área basal); “ $Fr$ ” = Frecuencia relativa; y se calcularon con las siguientes ecuaciones:  $Dr = (\text{Número de individuos de una especie} / \text{Número de total de individuos de todas las especies}) * 100$ ;  $Abr = (\text{Área basal de una especie} / \text{Área basal de todas las especies}) * 100$ . El área basal (AB) de los árboles se obtendrá con la siguiente ecuación:  $AB = \pi/4 * DN^2$ ;  $Fr = (\text{Número de parcelas en que se representa una especie} / \text{Número de parcelas donde aparecen todas las especies}) * 100$  (Corral-Rivas *et al.*, 2002; Basáñez *et al.*, 2008).

El Índice de Valor Forestal (IVF), a diferencia del IVI, que sólo involucra variables horizontales, incluye la variable vertical de altura (Corella Justavino *et al.*, 2001; López-Toledo *et al.*, 2012; Sánchez-Gutiérrez *et al.*, 2017) y se determinó mediante la ecuación:  $IVF = DNr + Hr + Cr$ , donde: “ $DNr$ ” = Diámetro normal relativo, “ $Hr$ ” = Altura total relativa, “ $Cr$ ” = Cobertura de copa relativa; se obtuvieron con las siguientes ecuaciones:  $DNr = (\text{Diámetro absoluto de cada especie} / \text{Diámetro absoluto de todas las especies}) * 100$ ; donde:  $\text{Diámetro absoluto} = \text{Diámetro de una especie} / \text{Área muestreada}$ .  $Hr = (\text{Altura absoluta de cada especie} / \text{Altura de todas las especies}) * 100$ ; donde:  $\text{Altura absoluta} = \text{Altura de una especie} / \text{Área muestreada}$ .  $Cr = (\text{Cobertura absoluta de cada especie} / \text{Cobertura absoluta de todas las especies}) * 100$ ; donde:  $\text{Cobertura absoluta} = \text{Cobertura de una especie} / \text{Área muestreada}$ . La cobertura se estimó con la ecuación para el área de una elipse:  $A = \pi \cdot r_1 \cdot r_2$ ; donde:  $\pi = 3.1416$ ,  $r_1$  = Radio uno,  $r_2$  = Radio dos. Esta ecuación supone que las copas de los árboles tienen una forma elíptica regular y varían significativamente en función de diversos factores, como la especie, la competencia por la luz y las condiciones ambientales.

## RESULTADOS

En las cinco unidades de muestreo se registró un total de 400 individuos, se identificaron 59 especies de árboles agrupados en 52 géneros y 29 familias. Las familias con mayor riqueza fueron: Rubiaceae (con siete especies), Malvaceae (seis), Fabaceae (cinco), Moraceae (cinco), Meliaceae (cuatro) y Lauraceae (tres), las familias restantes estuvieron representadas por una o dos especies. La mayoría de los géneros (88%) se registraron con una especie. Sin embargo, del género *Guarea* se registraron tres especies; en cuanto a *Ficus*, *Nectandra*, *Pouteria*, *Pseudolmedia* y *Psychotria* fueron dos para cada uno. Las especies con mayor número de individuos fueron *Astrocaryum mexicanum* con 88, *Brosimum alicastrum* (37), *Oecopetalum mexicanum* (35), *Dendropanax arboreus* (21), *Calophyllum brasiliense* (16), *Nectandra angustifolia* (14), *Alibertia edulis* (11), *Sterculia mexicana* (11), *Rinorea guatemalensis* (11) y *Urera caracasana* (11), estas especies representan el 63.75% del total de las especies con mayor abundancia en las cinco UM (Tabla 1).

En cuanto al análisis de cada una de las unidades, en la UM 1 se registró un total de 58 individuos de 23 especies, pertenecientes a 23 géneros de 15 familias. La familia con mayor número de especies fue Rubiaceae con cuatro especies, las familias Anacardiaceae, Araliaceae, Fabaceae, Malvaceae y Meliaceae con dos especies cada una, las familias restantes estuvieron representadas por una. En la UM 2 se registraron 80 individuos de 27 especies, pertenecientes a 25 géneros de 19 familias. Las familias más representativas fueron Meliaceae con cuatro especies y Rubiaceae

con tres, las familias Fabaceae, Malvaceae y Moraceae con dos cada una, y las demás familias con una especie respectivamente. En la UM 3 se encontró un total de 83 individuos de 24 especies, pertenecientes a 24 géneros de 15 familias. Las familias con más riqueza fueron Malvaceae con cuatro especies y Moraceae con tres. En la UM 4 se registraron 109 individuos de 39 especies, pertenecientes a 36 géneros de 24 familias. Las familias Malvaceae y Meliaceae estuvieron representadas por cuatro especies cada una, seguidas de Fabaceae, Lauraceae y Rubiaceae con tres especies, Arecaceae, Clusiaceae y Moraceae con dos y las familias restantes por una especie. Los géneros mejor representados fueron *Guarea* con tres especies y *Nectandra* con dos. En la UM 5 se registraron un total de 70 individuos de 26 especies, pertenecientes a 24 géneros de 18 familias. Las familias con mayor riqueza fueron: Lauraceae, Malvaceae y Malvaceae con tres especies cada una, seguidas de Moraceae con dos especies, las familias restantes estuvieron representadas con una. Los géneros *Guarea* y *Nectandra* estuvieron presentes con dos especies cada una, los géneros restantes se registraron con una especie cada uno (Tabla 1).

**Tabla 1.** Listado de especies arbóreas registradas en una selva mediana perennifolia en el complejo ecoturístico Agua Selva, Tabasco, México.

**Table 1.** List of tree species recorded in a medium evergreen forest in the Agua Selva ecotourism complex, Tabasco, Mexico.

Familia/Especie	Abrev.	UM1	UM 2	UM 3	UM 4	UM 5	IUCN	NOM-059
<b>Anacardiaceae</b>								
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	agr	1	0	0	0	0	LC	A
<i>Spondias mombin</i> L.	smo	3	3	0	0	0	LC	-
<b>Annonaceae</b>								
<i>Annona cherimola</i> Mill	ach	0	1	0	1	0	LC	-
<i>Guatteria anomala</i> R. E. Fr	gan	1	0	0	0	0	-	A
<b>Apocynaceae</b>								
<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i> Rose ex J. D. Sm.	tdo	0	0	0	2	1	LC	-
<b>Araliaceae</b>								
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	dar	2	1	2	7	9	LC	-
<i>Oreopanax capitatus</i> (Jacq.) Decne. & Planch.	oca	1	0	2	0	0	LC	-
<b>Arecaceae</b>								
<i>Astrocaryum mexicanum</i> Liebm. ex Mart	ame	20	19	21	18	10	LC	-
<i>Thrinax radiata</i> Lodd. ex J.A. & J.H. Schult.	tra	0	0	0	1	0	LC	A
<b>Boraginaceae</b>								
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz y Pav.) Oken	cal	1	1	0	1	1	LC	-
<b>Burseraceae</b>								
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	bsi	0	0	1	0	0	LC	-
<b>Chrysobalanaceae</b>								
<i>Hirtella racemosa</i> Lam.	hra	0	1	0	0	0	LC	-
<b>Clusiaceae</b>								
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess	cbr	0	2	0	8	6	LC	A
<i>Clusia guatemalensis</i> Hemsl.	cgu	0	0	0	1	0	LC	-
<b>Combretaceae</b>								
<i>Terminalia amazonia</i> (J. F. Gmel.) Excell	tam	0	2	0	0	0	LC	-
<b>Ebenaceae</b>								
<i>Diospyros digyna</i> Jacq.	ddi	0	0	0	1	0	LC	-
<b>Euphorbiaceae</b>								
<i>Acalypha skutchii</i> I. M. Johnst	ask	0	4	3	0	0	LC	-
<b>Fabaceae</b>								
<i>Ebenopsis ebano</i> (Berland.) Barneby & J. W. Grimes	eeb	0	0	0	6	0	LC	-
<i>Erythrina caribaea</i> Krukoff & Barneby	eca	1	0	0	0	0	VU	-
<i>Inga</i> sp.	isp	1	0	0	1	0	-	-
<i>Lonchocarpus guatemalensis</i> Benth.	lgu	0	2	1	3	3	LC	-
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	pro	0	1	2	0	0	LC	-

Familia/Especie	Abrev.	UM1	UM 2	UM 3	UM 4	UM 5	IUCN	NOM-059
<b>Icacinaceae</b>								
<i>Oecopetalum mexicanum</i> Grenm. & C. H. Thomps	ome	7	7	14	4	3	LC	-
<b>Lauraceae</b>								
<i>Licaria capitata</i> (Cham. & Schltdl.) Kosterm.	lca	0	0	0	3	2	LC	-
<i>Nectandra ambigens</i> (S. F. Blake) C. K. Allen	nam	0	0	0	2	2	LC	-
<i>Nectandra angustifolia</i> (Schrad.) Nees & Mart.	nan	1	3	2	5	3	-	-
<b>Malvaceae</b>								
<i>Hibiscus elatus</i> S. W.	hel	0	0	2	2	1	-	-
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	opy	0	1	1	0	0	LC	-
<i>Pseudobombax ellipticum</i> (Kunth) Dugand	pel	0	0	0	5	3	LC	-
<i>Quararibea funebris</i> (La Ilave) Vischer	qfu	1	0	1	0	0	-	-
<i>Sterculia mexicana</i> R. Br.	sme	2	2	4	2	1	-	-
<i>Theobroma bicolor</i> Humb. & Bonpl.	tbi	0	0	0	1	0	-	-
<b>Melastomataceae</b>								
<i>Miconia</i> sp	msp	0	0	0	1	0	-	-
<b>Meliaceae</b>								
<i>Guarea donnell-smithii</i> C. DC.	gdo	0	1	0	1	0	-	-
<i>Guarea glabra</i> Vahl	ggl	0	1	0	1	1	VU	-
<i>Guarea grandifolia</i> A. DC.	ggr	1	1	2	3	2	-	-
<i>Trichilia japurensis</i> C. DC.	tja	2	1	2	1	2	-	-
<b>Moraceae</b>								
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	bal	0	16	9	7	5	LC	-
<i>Ficus maxima</i> Mill.	fma	0	0	0	1	1	LC	-
<i>Ficus padifolia</i> Kunth	fpa	0	1	2	0	0	LC	-
<i>Pseudolmedia glabrata</i> (Liebm.) C. C. Berg	pgl	0	0	1	0	0	LC	-
<i>Pseudolmedia oxiphyllaria</i> Donn. Sm.	pox	1	0	0	0	0	LC	-
<b>Myrtaceae</b>								
<i>Eugenia acapulcensis</i> Steud.	eac	0	0	0	1	0	LC	-
<b>Polygonaceae</b>								
<i>Coccoloba barbadensis</i> Jacq.	cba	0	0	1	1	1	LC	-
<b>Primulaceae</b>								
<i>Ardisia fimbrillifera</i> Lundell	afi	0	1	0	2	2	LC	-
<b>Rubiaceae</b>								
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	aed	2	1	1	4	3	LC	-
<i>Blepharidium mexicanum</i> Standl	bme	0	0	0	1	0	LC	-
<i>Faramea occidentalis</i> (L.) A. Rich.	foc	3	2	0	0	1	LC	-
<i>Genipa americana</i> L.	gam	0	0	0	1	0	LC	-
<i>Posoqueria</i> sp.	psp	1	0	0	0	0	-	-
<i>Psychotria chiapanensis</i> Standl.	pch	2	0	0	0	0	LC	-
<i>Psychotria elata</i> (Sw.) Hammel	pse	0	1	1	0	0	LC	-
<b>Sapindaceae</b>								
<i>Cupania dentata</i> Moc. & Sessé ex DC	cde	2	0	0	1	0	LC	-
<b>Sapotaceae</b>								
<i>Pouteria campechiana</i> (Kunth) Baehmi	pca	1	0	0	0	0	LC	-
<i>Pouteria multiflora</i> (A. DC.) Eyma	pmu	0	1	1	1	1	-	-
<b>Siparunaceae</b>								
<i>Siparuna andina</i> (Tul.) A. DC.	san	0	0	0	1	1	LC	-
<b>Tiliaceae</b>								
<i>Trichospermum mexicanum</i> (DC.) Baill.	tme	0	0	0	1	0	LC	-
<b>Urticaceae</b>								
<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	uca	0	3	6	1	1	LC	-
<b>Violaceae</b>								
<i>Rinorea guatemalensis</i> (S. Watson) Bartlett	rgu	1	0	1	5	4	LC	-
<b>Totales (individuos)</b>		<b>58</b>	<b>80</b>	<b>83</b>	<b>109</b>	<b>70</b>		

La especie más abundante en las cinco UM fue *A. mexicanum* con el 22% del total de los individuos registrados. En la UM 1, la segunda especie más abundante fue *O. mexicanum* con un 8.75%. En las UM 2, 3 y 5 *B. alicastrum* representó el 9.25%, *D. arboreus* con un 5.25% en la UM 5, y en las UM 4 y 5 *C. brasiliense* con el 4%. De acuerdo con el estado de conservación de la IUCN, de las 59 especies, *Erythrina caribaea* y *G. glabra* se encuentran listadas como Vulnerable (VU) y 44 en Preocupación Menor (LU). En la NOM-059-SEMARNAT-2010 las especies *A. graveolens*, *G. anómala*, *T. radiata* y *C. brasiliense* con categoría de Amenazada (A), las restantes no tienen una categoría asignada.

De acuerdo con el estimador no paramétrico de Bootstrap se estimó una riqueza de especies similar a lo observado en las cinco UM, con una completitud del muestreo de hasta el 84.51% (Tabla 2). En la UM 4 se observaron los valores más altos de diversidad de acuerdo con el índice de diversidad verdadera de orden 1 (<sup>1</sup>D) y 2 (<sup>2</sup>D) con 24.28 y 16.47 respectivamente, a diferencia de la UM 1 donde se observaron los más bajos con 12.62 y 6.67. Con respecto al índice de Pielou, las cinco UM mostraron una distribución equitativa de las especies, el valor más alto se registró en la UM 5 con  $J'=0.90$  y el más bajo en la UM 1 con  $J'=0.80$ . Al calcular el índice de similitud entre las cinco UM, se determinó que los sitios que comparten un mayor número de especies fueron la UM 4 y la UM 5 al compartir una riqueza de 25 especies con un valor de similitud del 76%, en cambio la UM 1 y la UM 4 fueron las menos similares al compartir una riqueza de 12 especies con un valor de similitud del 38% (Tabla 3).

**Tabla 2.** Índices de diversidad verdadera de Orden 1 (<sup>1</sup>D) y de Orden 2 (<sup>2</sup>D), estimador de Bootstrap.

**Table 2.** True diversity indices of Order 1 (<sup>1</sup>D) and Order 2 (<sup>2</sup>D), Bootstrap estimator.

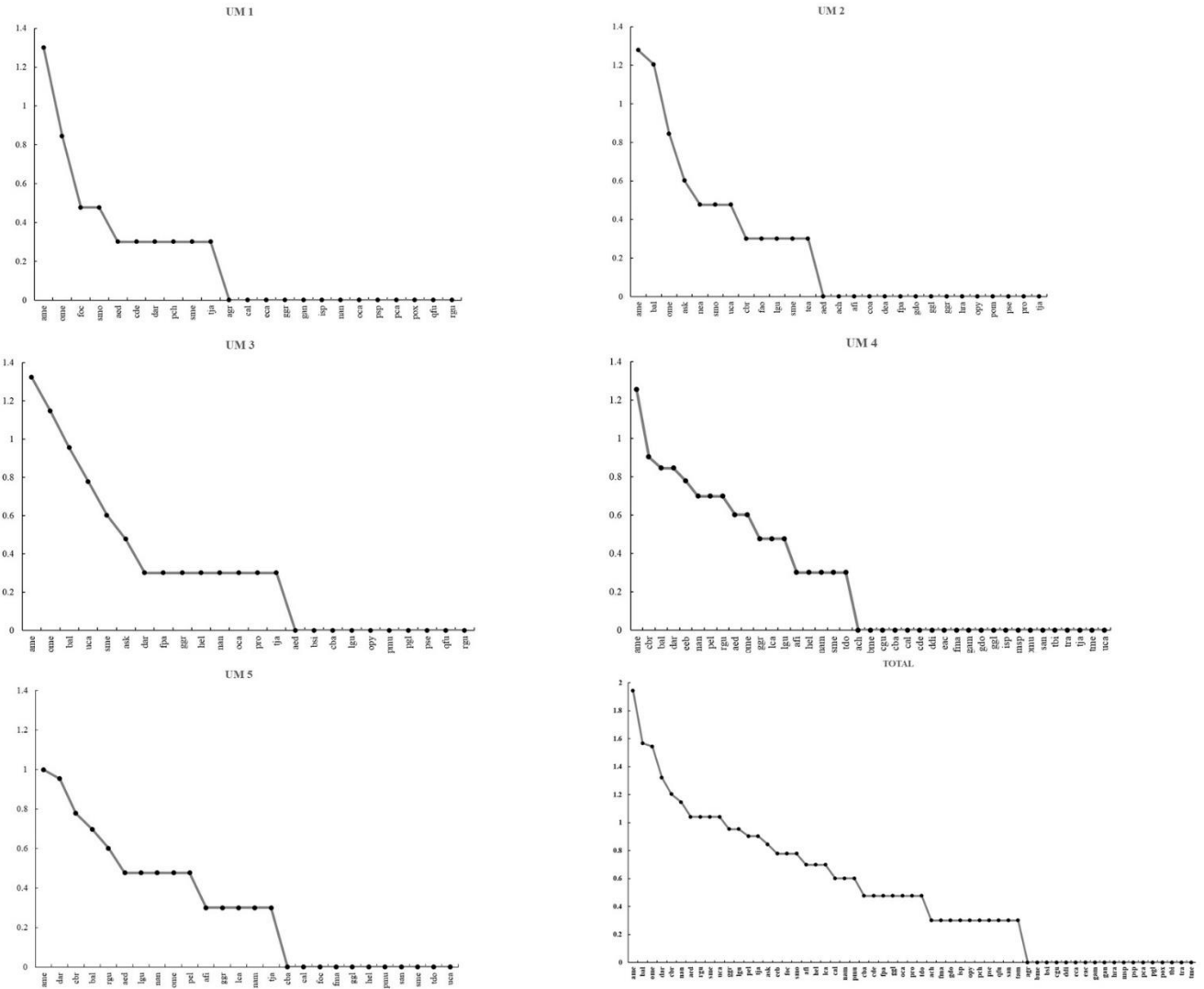
Cuadrante	Riqueza	<sup>1</sup> D	<sup>2</sup> D	Equidad	Bootstrap	Completitud
UM 1	23.00	12.62	6.67	0.80	28.49	80.73
UM 2	27.00	14.56	8.60	0.81	32.81	82.29
UM 3	24.00	13.40	8.39	0.81	28.40	84.51
UM 4	37.00	24.28	16.47	0.88	44.92	82.37
UM 5	26.00	19.20	14.67	0.90	30.91	84.12
<b>TOTAL</b>	<b>59.00</b>	<b>25.62</b>	<b>12.9</b>	<b>0.80</b>	<b>67.34</b>	<b>87.61</b>

**Tabla 3.** Valores de similitud en las cinco Unidades Muestrales (UM).

**Table 3.** Similarity values in the five Sampling Units (UM).

	UM 1	UM 2	UM 3	UM 4	UM 5
UM 1	-	0.44	0.46	0.38	0.44
UM 2	11	-	0.66	0.54	0.64
UM 3	11	17	-	0.47	0.60
UM 4	12	18	15	-	0.76
UM 5	11	17	15	25	-

En la UM 1 la curva de rango abundancia muestra que *A. mexicanum* es la especie dominante en el sitio, lo que representa el 30.48% del total. En la UM 2 las especies más dominantes fueron *A. mexicanum* con el 23.75% y *B. alicastrum* con el 20%, representaron el 43.75% del total de la abundancia. En la UM 3 *A. mexicanum* con el 25.30% y *Oecopetalum mexicanum* con 16.86%, sumando el 42.16%. En la UM 4 y la UM 5 la especie *A. mexicanum* fue la más dominante con el 16.51% y 14.28%, respectivamente (Figura 1).



**Figura 2.** Curva de rango-abundancia para las especies arbóreas.  
**Figure 2.** Range-abundance curve for tree species.

Las especies *Terminalia amazonia* y *A. mexicanum* presentaron los mayores valores de IVI con 31.55% y 27.16%, respectivamente. Por su parte, la especie *O. mexicana* presentó el IVF más alto con 29.69%, seguida de *B. alicastrum* y *A. mexicanum* con 28.25% y 26.80% respectivamente. En el cálculo del IVF se tomaron en cuenta los valores relativos del diámetro, altura y cobertura de las especies. El mayor diámetro fue para *O. mexicana* con 9.08%, seguido de *Brosimum alicastrum*, *Astrocaryum mexicanum*, *Dendropanax arboreus* con 9.41%, 8.93% y 8.83% respectivamente. La mayor altura la presentó *A. mexicanum* con 10.64%, seguida de *B. alicastrum* y *O. mexicana* con 9.96% y 9.80%, respectivamente. Las especies con mayor cobertura de copa fueron *O. mexicana*, *B. alicastrum* y *Sterculia mexicana* ocupando un 28.86% del área del sitio (Tabla 4).

**Tabla 4.** Parámetros estructurales estimados para las especies registradas en el sitio de muestreo.**Table 4.** Estimated structural parameters for the species recorded at the sampling site.

Especie	Diámetro (%)	Altura (%)	Cobertura (%)	IVF	Abundancia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	IVI
<i>Oecopetalum mexicanum</i> Grenm. & C. H. Thomps	9.08	9.80	10.81	29.69	8.75	4.33	3.92	17.00
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	9.41	9.96	8.89	28.25	9.25	5.40	3.92	18.57
<i>Astrocaryum mexicanum</i> Liebm. ex Mart	8.93	10.64	7.23	26.80	22	1.24	3.92	27.16
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	8.83	7.79	7.30	23.92	5.25	10.03	3.27	18.55
<i>Sterculia mexicana</i> R. Br.	6.05	5.23	9.17	20.44	2.75	9.78	2.61	15.15
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess	4.32	4.40	5.94	14.66	4	5.25	3.92	13.17
<i>Terminalia amazonia</i> (J. F. Gmel.) Excell	4.81	1.43	3.89	10.13	0.5	29.74	1.31	31.55
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	3.57	2.99	2.99	9.55	2.75	2.27	3.92	8.95
<i>Spondias mombin</i> L.	2.98	2.74	3.23	8.95	1.5	3.79	1.96	7.25
<i>Guarea grandifolia</i> A. DC.	3.21	3.15	2.52	8.88	2.25	2.58	3.27	8.09

IVF= Índice de Valor Forestal. IVI= Índice de Valor de Importancia. Las especies están ordenadas en orden descendente según su IVF.

## DISCUSIÓN

La composición de especies arbóreas en el área de estudio se agrupó mayormente en las familias Rubiaceae, Malvaceae, Fabaceae y Moraceae, dichas familias son frecuentemente reportadas en las selvas medianas perennifolias y subperennifolias debido a que están ampliamente distribuidas en la región tropical (Bremer, 2009; Juárez-Fragoso *et al.*, 2017; Alarcón-Alarcón *et al.*, 2019; Moreno-Jiménez *et al.*, 2019; Gómez Velázquez *et al.*, 2020; García-Cox *et al.*, 2023). Este hallazgo es consistente con estudios previos en selvas tropicales, donde se ha observado que ciertas especies dominan en términos de abundancia debido a su adaptabilidad a las condiciones locales (Hubbell, 2001; Challenger y Soberón, 2008), a su plasticidad ecológica y estrategias adaptativas. En particular Fabaceae, es una familia conocida por su capacidad de fijación de nitrógeno, lo que mejora los suelos escasos en nutrientes y le da ventaja para adaptarse, en cambio hay especies de Moraceae que suelen estar asociados con interacciones mutualistas con fauna dispersora, favoreciendo su establecimiento y regeneración (Domínguez-Domínguez *et al.*, 2006; Díaz-Prieto *et al.*, 2017). Además, la dominancia de estas familias podría estar influenciada por factores ambientales locales, como la disponibilidad de agua y luz y la competencia interespecifica, también habría que tomar en cuenta la historia de perturbaciones en la zona. De acuerdo con Chazdon (2017), ciertas especies en ecosistemas perturbados, tienden a establecerse con mayor éxito debido a su regeneración rápida o tolerancia a condiciones de estrés.

La riqueza y la abundancia que se registró en nuestro estudio fue similar a lo reportado por Maldonado-Sánchez y Maldonado-Mares (2010) con 51 especies y una abundancia de 549 individuos en una selva tropical de Tacotalpa, Tabasco; no obstante, fueron mayores a lo registrado por Alarcón-Alarcón *et al.* (2019) quienes reportan una riqueza cinco veces menor en una selva de Veracruz; así mismo, Zamora-Crescencio *et al.* (2018, 2020) reportan una riqueza y abundancia mayor a lo registrado en nuestro estudio con 80 especies y 2 367 individuos y 79 especies con 1 528 individuos, ambos estudios en Campeche. Como se puede apreciar en los diferentes estudios el número de especies y sus abundancias puede variar notablemente, esto solo es el reflejo de la riqueza florística de las selvas mexicanas. Esto podría deberse al resultado de la combinación de factores como la interacción entre especies, la competencia por recursos, la fitofagia por parte de otros grupos taxonómicos, el tipo de suelo e incluso las restricciones fisiológicas propias de éstas. Comprender el grado y el porqué de estas diferencias es importante para interpretar los patrones de distribución de la biodiversidad, ya sea animal o vegetal.

En los muestreos realizados en el área de estudio se registró a *Astrocaryum mexicanum* como la especie más abundante. De acuerdo con Piñero *et al.* (1977), esta especie es comúnmente

dominante en el estrato inferior de las selvas, alcanzando alturas considerables. La densidad y cobertura de esta especie contribuyen significativamente en la composición de la comunidad vegetal, ya que pueden influir en la regulación de la luz solar que penetra desde el dosel, la humedad y la competencia por recursos. En áreas donde esta palma es menos abundante, se observa un incremento en la diversidad de especies vegetales, especialmente en el estrato inferior. Por otra parte, en áreas donde *A. mexicanum* presenta abundancias superiores al 80 % los valores de diversidad tienden a ser bajos. Estos datos coinciden con nuestros registros de *A. mexicanum*, donde se obtuvo una abundancia promedio del 22% en cada UM, con valores de diversidad medios-altos.

Al comparar las UM, se determinó que la UM 4 es más heterogénea, lo que fue corroborado con los índices de diversidad  $^1D$  y  $^2D$ , posiblemente por variaciones microambientales que favorecen la coexistencia de más especies (Grubb, 1977), ya que en esta UM se presenta una pendiente de aproximadamente 45 grados, esta inclinación puede crear condiciones desfavorables para el crecimiento de árboles de tallas grandes debido a la estabilidad limitada, mayor erosión y menor profundidad para que las raíces logren fijarse. La ausencia de estos árboles permite mayor entrada de luz, lo que facilita que otras especies de menores tallas puedan desarrollarse. Así mismo, se identificó que la mayor equidad de las poblaciones vegetales se registró en la UM 5, debido a que las poblaciones vegetales presentan abundancias similares, con pocas poblaciones dominantes. En cuanto a la similitud, el valor más alto se registró entre la UM4 y UM5, con un valor del 76%, mientras que la menor similitud fue entre la UM1 y UM4 (38%). Esto podría deberse a diferencias en las condiciones ambientales y el manejo del uso del suelo entre las diferentes unidades (Sánchez-Gutiérrez *et al.*, 2021).

Las primeras diez especies con mayor IVF e IVI nos permiten conocer los componentes más importantes de la vegetación en el sitio. Estos índices destacan los árboles que están mejor adaptados por su dominancia, codominancia, abundancia y distribución en cada UM. En este estudio las especies con mayores índices fueron *Oecopetalum mexicanum* y *Brosimum alicastrum*, esta última también fue reportada con el mayor IVI por Martínez-Sánchez (2016) y Tadeo-Noble *et al.* (2024) en selvas medianas subperennifolias en Tabasco y Quintana Roo, respectivamente. En otros estudios reportan a *Terminalia buceras* (Zamora-Crescencio *et al.*, 2017) y *Bursera simaruba* (Gómez Velázquez *et al.*, 2020) con los índices más altos. Aunque en los sitios donde se han llevado a cabo estos estudios son selvas medianas, se pueden notar las diferencias en la riqueza de especies arbóreas que se encuentran, esto se puede deber en parte a la biología y adaptabilidad que presentan para colonizar los sitios. En el caso de *T. buceras* se ha reportado como una especie donde el lugar tiene características de zonas inundables, en el caso de *B. simaruba* es una especie que se le conoce por ser una especie típica de selvas perturbadas, pero que en el sitio estudiado se registró con valores bajos de IVI e IVF, por lo que sugiere que aún es una selva conservada. En cambio, *B. alicastrum* fue la segunda con los mayores IVI e IVF, esto puede ser debido a que estos árboles llegan a adaptarse a sitios con pendientes pronunciadas y es una especie de amplia distribución por todo el Golfo de México y por el Pacífico, y es común en la selva alta y mediana perennifolia de México (Pennington y Sarukhán, 2005). También tiene un papel importante en la dinámica y estructura de las selvas, ya que se ha visto que bajo los árboles masculinos se presenta una alta diversidad de plántulas sin que llegue a dominar alguna especie en particular en las primeras etapas de desarrollo. Esto sugiere que *B. alicastrum* es una especie que favorece el repoblamiento de otras; en cambio, bajo la cobertura de los árboles femeninos se ha presentado una baja diversidad de plántulas, alrededor del 80% de esta especie. Por lo que facilita la coexistencia de diversos árboles en el dosel. Esta característica ha favorecido que se le encuentre asociado con especies como *Lonchocarpus* sp., *Spondias* sp., *Terminalia amazonia*, *Calophyllum brasiliense* y *Dendropanax arboreus* (Berg, 1972; Villanueva-Ávalos, 2018), mismas especies que también fueron registradas para este estudio.

## CONCLUSIONES

La diversidad y composición de especies arbóreas en el sitio de estudio reflejan la riqueza que caracteriza a las selvas medianas perennifolias. Las familias Rubiaceae, Malvaceae, Fabaceae y

Moraceae fueron predominantes en esta investigación, y que coincidieron con hallazgos previos en selvas tropicales, resaltando la adaptabilidad a las condiciones locales de cada sitio muestreado. La riqueza y la abundancia muestran variaciones significativas en comparación con otros estudios realizados en el sureste, lo que resalta la influencia de los factores microambientales y la competencia por los recursos en la distribución de las poblaciones de árboles. La abundancia de *A. mexicanum* en el estrato inferior y su impacto en la diversidad de especies vegetales demuestra la complejidad de las interacciones ecológicas presentes. Además, la heterogeneidad y equidad en las UM podrían estar influenciadas por las condiciones microambientales y las variaciones del terreno, lo que posiblemente favorezca la coexistencia de diversas especies. Por último, los índices de valor de importancia resaltan las especies mejor adaptadas y su rol en la estructura y dinámica del ecosistema, evidenciando la importancia de árboles como *B. alicastrum* para favorecer el repoblamiento y coexistencia de otras especies arbóreas.

## LITERATURA CITADA

- Alarcón-Alarcón, D., Raya-Cruz, B. E., & Pech-Canché, J. M. (2019). Composición florística y estructura de los árboles en el ejido Solteros de Juan de Rosas, Papantla, Veracruz. *Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan*, 7(2), 61–69.
- Badii, M. H., Castillo, J., Wong, A., & Landeros, J. (2007). Precisión de los índices estadísticas: Técnicas de jackknife & bootstrap. *Innovaciones de Negocios*, 4(1), 63–78.
- Basáñez, A. J., Alanís, J. L., & Badillo, E. (2008). Composición florística y estructura arbórea de la selva mediana subperennifolia del ejido “El Remolino”, Papantla, Veracruz. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 12(2), 03–22. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83712202>
- Berg, C. (1972). *Brosimum alicastrum*. *Flora Neotropica. Monograph* 7, 170–171. [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/doctos/47-morac1m.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/47-morac1m.pdf)
- Bremer, B. (2009). A review of molecular phylogenetic studies of Rubiaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 96(1), 4–26. <https://doi.org/10.3417/2006197>
- Burelo-Ramos, C. M., Zamudio-Ruiz, S., & González-Aguilar, M. A. (2018). *Pinguicula olmeca* (Lentibulariaceae) una nueva especie del sur de México. *Botanical Sciences*, 96(2), 359–365. <https://doi.org/10.17129/botsci.1927>
- Canseco-Márquez, L., Aguilar-López, J. L., Luría-Manzano, R., Pineda, E., & Caviedes-Solís, I. W. (2017). A new species of treefrog of the genus *Ptychohyala* (Anura: Hylidae) from Southern Mexico. *Zootaxa*, 4317(2), 279–290. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4317.2.5>
- Carvajal-Hernández, C. I., Silva-Mijangos, L., Kessler, M., & Lehnert, M. (2018). Adiciones a la pteridoflora de Tabasco, México: la importancia del bosque mesófilo de montaña. *Acta Botanica Mexicana*, 124, 7–18. <https://doi.org/10.21829/abm124.2018.1300>
- Challenger, A., & Dirzo, R. (2009). Factores de cambio y estado de la biodiversidad. En *Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio* (pp. 37–73). CONABIO.
- Challenger, A., & Soberón, J. (2008). Los ecosistemas terrestres. En *Capital actual de México. Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad* (pp. 87–108). CONABIO. <https://propedeuticoecologiatropical10.wordpress.com/wp-content/uploads/2010/05/los-ecosistemas-de-mexico.pdf>
- Chazdon, R. L. (2017). Landscape restoration, natural regeneration, and the forests of the future. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 102(2), 251–257. <https://doi.org/10.3417/2016035>
- Chazdon, R. L., Colwell, R. K., Denslow, J. S., & Guariguata, M. R. (1998). Statistical methods for estimating species richness of woody regeneration in primary and secondary rain forests of NE Costa Rica. En *Forest Biodiversity research, monitoring and modeling* (Vol. 20, pp. 285–309). <https://www.researchgate.net/publication/236733736>
- Corella Justavino, F., Valdez Hernández, J. I., Cetina Alcalá, V. M., González Cossio, F. V., Trinidad Santos, A., & Aguirre Rivera, J. R. (2001). Estructura forestal de un bosque de mangles en el noreste del estado de Tabasco, México. *Revista Ciencia Forestal en México*, 26(90), 73–102.

- <https://cienciasforestales.inifap.gob.mx/index.php/forestales/article/view/914/2168>
- Corral-Rivas, J., Aguirre-Calderón, O., Jiménez-Pérez, J., & Návar-Cháidez, J. de J. (2002). Muestreo de diversidad y observaciones ecológicas del estrato arbóreo del bosque mesófilo de montaña el cielo, Tamaulipas, México. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 8(2), 125–131. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62980206>
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (2019). *NOM-059-SEMARNAT-2019*. [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5578808&fecha=14/11/2019](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5578808&fecha=14/11/2019)
- Díaz-Prieto, L., Vázquez-Luna, D., Jarquín-Sánchez, A., Velázquez-Silvestre, A., & Lara-Rodríguez, D. (2017). Especies tropicales (Fabaceae): Inversión asociada al aporte rizosférico de nitrógeno y fósforo al suelo. *Agroproductividad*, 10(2), 116–120.
- Domínguez-Domínguez, L. E., Morales-Mávil, J. E., & Alba-Landa, J. (2006). Germinación de semillas de *Ficus insipida* (Moraceae) defecadas por tucanes (*Ramphastos sulfuratus*) y monos araña (*Ateles geoffroyi*). *Rev. Biol. Trop.*, 54(2), 387–394.
- Feinsinger, P. (2004). *El diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad* (C. Murcia, G. Kattan, & P. Feinsinger, Eds.). FAN.
- García-Cox, W., López-Tobar, R., Herrera-Feijoo, R. J., Tapia, A., Heredia-R., M., Toulkeridis, T., & Torres, B. (2023). Floristic Composition, Structure, and Aboveground Biomass of the Moraceae Family in an Evergreen Andean Amazon Forest, Ecuador. *Forests*, 14, 01–16. <https://doi.org/10.3390/f14071406>
- Gentry, A. H. (1993). Tropical Forest Biodiversity and the Potential for New Medicinal Plants. En A. Kinghorn & A. Balandrin (Eds.), *Human Medicinal Agents from Plants* (pp. 13–24). American Chemical Society. <https://doi.org/10.1021/bk-1993-0534.ch002>
- Gómez Velázquez, A., Tadeo Noble, A. E., Beltrán-Rodríguez, L., Guízar Nolasco, E., Apodaca Martínez, M., & Leyva Ovalle, Á. (2020). Coeficiente de asociación entre especies de selva mediana subperennifolia en Calakmul, México. *BOSQUE*, 41(3), 233–239. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002020000300233>
- Grubb, P. (1977). Control of Forest Growth and Distribution on Wet Tropical Mountains: with Special Reference to Mineral Nutrition. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 8, 83–107. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.08.110177.000503>
- Hubbell, S. P. (2001). *The unified neutral theory of biodiversity and biogeography*. Princeton University Press, Princeton.
- INEGI. (2017). *Anuario estadístico y geográfico de Tabasco*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825095123>
- INEGI. (2021). *Estadísticas a propósito del Día Mundial del Medio Ambiente (5 de junio)*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Jost, L. (2006). Entropy and diversity. *Oikos*, 113(2), 363–375. <https://doi.org/10.1111/j.2006.0030-1299.14714.x>
- Jost, L. (2007). Partitioning diversity into independent alpha and beta components. *Ecology*, 88(10), 2427–2439.
- Juárez-Fragoso, M. A., López-Acosta, J. C., & Velázquez-Rosas, N. (2017). Contribución al conocimiento ecológico y florístico de un palmar dominado por *Sabal mexicana* Mart. al sur del estado de Veracruz, México. *Polibotánica*, 44, 51–66. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.44.4>
- Leigh, G. E. (1999). *Tropical forest ecology: a view from Barro Colorado Island*. Oxford University Press.
- López-Toledo, J. F., Valdez-Hernández, J. I., Pérez-Farrera, M. Á., & Cetina-Alcalá, V. M. (2012). Composición y estructura arbórea de un bosque tropical estacionalmente seco en la reserva de la biósfera la sepultura, Chiapas. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 3(12), 43–56.
- Maldonado-Sánchez, E. A., & Maldonado-Mares, F. (2010). Estructura y diversidad arbórea de una selva alta perennifolia en Tacotalpa, Tabasco, México. *Universidad y Ciencia*, 26(3), 235–245.
- Martínez-Sánchez, J. L. (2016). Comparación de la diversidad estructural de una selva alta perennifolia y una mediana subperennifolia en Tabasco, México. *Madera y Bosques*, 22(2), 29–40.

- Missouri Botanical Garden. (2025). *Missouri Botanical Garden*. <https://www.missouribotanicalgarden.org/plantfinder/plantfindersearch.aspx>
- Moguel-Ordóñez, E. J., Jiménez-Pérez, N. del C., Luna-Ruiz, R. del C., Pacheco-Figueroa, C. J., Valdez-Leal, J. de D., Mata-Zayas, E. E., Gama-Campillo, L. M., & Rangel-Ruiz, L. J. (2022). Estado del relicto de selva del “Cerro de Las Flores”, Sierra de Huimanguillo, Tabasco, México. *Kuxulkab’*, 28(61), 05–13. <https://doi.org/10.19136/kuxulkab.a28n61.4508>
- Moreno, C. E., Barragán, F., Pineda, E., & Pavón, N. P. (2011). Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82, 1249–1261.
- Moreno-Jiménez, V., Gama-Campillo, L. M., Romero-García, A., Ochoa-Gaona, S., Contreras-Sánchez, W. M., Jiménez-Pérez, N. del C., & Mata-Zayas, E. E. (2019). Características del paisaje y su relación con la diversidad y estructura de la vegetación ribereña del sureste de México. *Acta Botanica Mexicana*, 126, 1–20. <https://doi.org/10.21829/abm126.2019.1487>
- Ochoa-Gaona, S., Zamora-Cornelio, L. F., Cabrera-Pérez, S., González-Valdivia, N. A., Pérez-Hernández, I., & López-Moreno, V. (2012). *Flora leñosa útil de la Sierra de Tenosique, Tabasco, México*. El Colegio de la Frontera Sur. Departamento de Agroecología.
- Palma-López, D. J., Vázquez Navarrete, C. J., Mata Zayas, E. E., López Castañeda, A., Morales Garduza, M. A., Chablé Pascual, R., Contreras Hernández, J., & Palma-Cancino, D. Y. (2011). *Zonificación de ecosistemas y agroecosistemas susceptibles de recibir pagos por servicios ambientales en la Chontalpa, Tabasco*. Colegio de Postgraduados-SERNAPAM. [https://www.researchgate.net/publication/293958292\\_Zonificacion\\_de\\_Ecosistemas\\_y\\_Agroecosistemas\\_Susceptibles\\_de\\_Recibir\\_Pagos\\_por\\_Servicios\\_Ambientales\\_en\\_la\\_Chontalpa\\_Tabasco](https://www.researchgate.net/publication/293958292_Zonificacion_de_Ecosistemas_y_Agroecosistemas_Susceptibles_de_Recibir_Pagos_por_Servicios_Ambientales_en_la_Chontalpa_Tabasco)
- Pennington, T. D., & Sarukhán, J. (2005). *Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies* (Tercera edición). Universidad Autónoma de México, Fondo de la Cultura Mexicana. <https://books.google.com/cu/books?id=Uwm6MuLlnU0C&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false>
- Piñero, D., Sarukhán, J., & González, E. (1977). Estudios demográficos en plantas. *Astrocarium mexicanum* Liebm. I. Estructura de las poblaciones. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 37, 69–118. <https://doi.org/10.17129/botsoci.1164>
- Ríos-Rodas, L., Zenteno-Ruiz, C. E., Pérez-De la Cruz, M., Arriaga-Weiss, S. L., Jiménez-Pérez, N. del C., & Bustos-Zagal, M. G. (2020). Riparian amphibians in two tropical ecosystems of southeastern Mexico. *Ecosistemas*, 29(3), 01–07. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2098>
- Rodríguez Ocaña, L., & Banda Izeta, H. (2016). El ecoturismo en Agua Selva Tabasco, México: Medios de promoción. *International Journal of Scientific Management Tourism*, 2(3), 291–306.
- Royal Botanic Gardens, K. (2023). *Plants of the World Online (POWO)*. <https://checklistbuilder.science.keew.org/reportbuilder.do;jsessionid=3C8E13896F0EC62A060D178143C68C66.kpptomcat03-wcwp>
- Sánchez-Gutiérrez, F., Valdez-Hernández, J. I., Hernández-de la Rosa, P., Sánchez-Escudero, J., Sol-Sánchez, Á., Castillejos-Cruz, C., & Brindis-Santos, A. I. (2021). Estructura y composición arbórea en un gradiente altitudinal del Área Natural Protegida Metzabok, Chiapas, México. *Revista de Biología Tropical*, 69(1), 12–22. <https://doi.org/10.15517/RBT.V69I1.40689>
- Sánchez-Gutiérrez, F., Valenzuela-Gómez, A., Valdez-Hernández, J. I., & González-González, C. A. (2017). Estructura y diversidad de especies arbóreas en el sitio arqueológico “El Mirador”, Selva Lacandona, Chiapas. *Polibotánica*, 44, 79–94. <https://doi.org/10.18387/polibotánica.44.6>
- Sistema Nacional de Monitoreo Forestal (SNMF). (2020). *Principales indicadores forestales Ciclo 2015-2020*. <https://snmf.cnf.gob.mx/principalesindicadoresforestalesciclo-2015-2020/>
- Smith, E. P., & van Belle, G. (1984). Nonparametric Estimation of Species Richness. *Biometrics*, 40, 119–130. <https://doi.org/10.2307/2530750>
- Tadeo-Noble, A. E., García Moya, E., Valdez Hernández, J. I., López Mata, L., Luna Cavazos, M., De Los Santos Posadas, H. M., & Hernández Stefanoni, J. L. (2024). Patrones de

**Recibido:**  
29/agosto/2024

**Aceptado:**  
4/junio/2025

- estructura y diversidad de selva mediana subperennifolia bajo condiciones de gestión forestal. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 15(81), 133–159. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v15i81.1424>
- Tuomisto, H. (2010). A diversity of beta diversities: straightening up a concept gone awry. Part 1. Defining beta diversity as a function of alpha and gamma diversity. *Ecography*, 33(1), 2–22. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2009.05880.x>
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (2023). *Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)*. <https://www.iucnredlist.org/es>
- Vázquez-Negrín, I., Castillo-Acosta, O., Valdez-Hernández, J. I., Zavala-Cruz, J., & Martínez-Sánchez, J. L. (2011). Estructura y composición florística de la selva alta perennifolia en el ejido Niños Héroes Tenosique, Tabasco, México. *Polibotánica*, 32, 41–61.
- Villanueva-Ávalos, J. F. (2018). *Brosimum alicastrum* Swartz. En J. M. Palma García & C. González-Rebeles Islas (Eds.), *Recursos arbóreos y arbustivos tropicales para una ganadería bovina sustentable* (pp. 17–24). Universidad de Colima. [http://ww.ucol.mx/content/publicacionesenlinea/adjuntos/Recursos-arboreos-y-arbustivos-tropicales\\_462.pdf](http://ww.ucol.mx/content/publicacionesenlinea/adjuntos/Recursos-arboreos-y-arbustivos-tropicales_462.pdf)
- Zamora-Crescencio, P., Barrientos-Medina, R. C., Plasencia-Vázquez, A. H., Villegas, P., Domínguez-Carrasco, M. D. R., Gutiérrez-Báez, C., Aguirre-Crespo, F. J., Vargas-Contreras, J. A., Uc-Ruvalcava, S., & Poot Sarmiento, I. G. (2020). Estructura y composición florística de la selva mediana subcaducifolia en Hobomó, Campeche, Campeche, México. *Madera y Bosques*, 26(1), 1–14. <https://doi.org/10.21829/myb.2020.2611899>
- Zamora-Crescencio, P., Rico-Gray, V., Barrientos-Medina, R. C., Puc-Garrido, E. C., Villegas, P., Domínguez-Carrasco, M. del R., & Gutiérrez-Báez, C. (2017). Estructura y composición florística de la selva mediana subperennifolia en Bethania, Campeche, México. *Polibotánica*, 43, 1–20.
- Zamora-Crescencio, P., Rico-Gray, V., Ramírez-Medina, L. N. G., Barrientos-Medina, R. C., Plasencia Vázquez, A. H., Villegas, P., Domínguez-Carrasco, M. del R., & Gutiérrez-Báez, C. (2018). Composición y estructura de la vegetación secundaria en Bethania, Campeche, México. *Polibotánica*, 45, 57–74. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.45.5>