



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**Listado florístico de árboles de la selva mediana subcaducifolia del  
ejido de Acahuizotla, Guerrero, México**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**B I Ó L O G O**

**P R E S E N T A :**

**CÉSAR ADRIÁN GONZÁLEZ MARTÍNEZ**



**DIRECTOR DE TESIS:  
M en C. JAIME JIMÉNEZ RAMÍREZ  
2016**

Ciudad Universitaria, CDMX



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## Hoja de Datos del Jurado

### 1. Datos del alumno

González

Martínez

César Adrián

57963445

Univerdidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

Biología

308080014

### 2. Datos del tutor

M. en C.

Jaime

Jiménez

Ramírez

### 3. Datos Sinodal 1

Dr.

Eduardo

Alberto

Pérez

García

### 4. Datos Sinodal 2

Dra.

Sonia

Vázquez

Santana

### 5. Datos Sinodal 3

M. en C.

Lucio

Lozada

Pérez

### 6. Datos Sinodal 4

Biól.

Marco

Antonio

Romero

Romero



Dedico esta obra a la persona a quien le debo todo, a mi mamá Ana María Martínez Muñiz. Quien superó todas las adversidades con su arduo trabajo y gran dedicación, pero sobre todo, con su enorme amor, para que lograra alcanzar este momento de mi vida. Ella es mi protectora, mi guía, una gran persona a quien tanto amo y admiro. Gracias mamá por confiar en mí, por enseñarme los valores de la vida y por luchar cada día para salir adelante. Te amo Ana, lo logramos.

## **Agradecimientos**

Quisiera agradecer especialmente a mi maestro y director de tesis, al M. en C. Jaime Jiménez Ramírez, quien me aceptó como su alumno, confiándome un proyecto tan ambicioso e interesante. Me permitió conocer parte de la flora de Guerrero y muy acertadamente sugirió la zona de estudio. Siempre me procuró todos los elementos necesarios para la realización de este trabajo. Gran académico y excelente persona quien contribuyó enormemente a mi formación profesional.

Al M. en C. Lucio Lozada Pérez, del laboratorio de Plantas Vasculares de la Facultad de Ciencias (UNAM), por todas sus enseñanzas en el trabajo de campo, por facilitarme literatura científica para la identificación de los ejemplares y algunos ejemplares botánicos y materiales necesarios para el trabajo, así como por su paciencia y apoyo constante, pero sobre todo por su amistad y confianza.

Al M. en C. Ramiro Cruz Durán, del Herbario de la Facultad de Ciencias (UNAM), por su gran entusiasmo por compartir su conocimiento, por sus acertados comentarios en la realización de los manuscritos, y por todas sus sugerencias en la elaboración de las ilustraciones científicas.

A la Dra. Susana Valencia Ávalos por sus enseñanzas a lo largo de la carrera.

Al Biol. Jorge Fernando Rojas Gutiérrez, del laboratorio de Plantas Vasculares de la Facultad de Ciencias (UNAM), por todas sus sugerencias hechas para trabajar en el campo.

A la M. en C. Laura Patricia Olguín Santos, por permitirnos usar el cuarto de secado del laboratorio de Ambientes Controlados de la Facultad de Ciencias, para secar las prensas botánicas e igualmente a la M. en C. María Eugenia Muñiz Díaz por el espacio proporcionado en el Taller de Plantas I para la preparación de reactivos.

Para el proceso de identificación de algunos taxones agradezco a: Jorge Rojas (Asteraceae), Lucio Lozada Pérez (Apocynaceae), Leonardo O. Alvarado Cárdenas (Apocynaceae), Ramiro Cruz Durán (Fabaceae) y Martha Martínez Gordillo (Lamiaceae).

A los revisores del manuscrito por sus acertadas observaciones y comentarios que enriquecieron notablemente el trabajo. A la Dra. Sonia Vázquez Santana, al Dr. Eduardo Alberto Pérez García, al M. en C. Lucio Lozada Pérez y al Biól. Marco Antonio Romero Romero.

Personalmente quisiera agradecer a mi mamá y mi hermano porque juntos hemos crecido, gracias por su confianza, apoyo y amor. A mis abuelitos por apoyarme en todo momento, por su gran ayuda y solidaridad en los momentos más difíciles de la vida, con su ayuda hemos salido adelante. Así como a toda mi familia, por su solidaridad y fuerte unión.

A los pobladores de Acahuizotla, al entonces comisariado ejidal Eleasar Ramírez por darnos el permiso de trabajar en el ejido de Acahuizotla, así como al señor Aarón, entonces jefe de seguridad, por acompañarnos en los recorridos por el ejido. Así como a la familia González Ramírez, por toda la atención que tuvieron en nuestra estancia en el poblado, especialmente por la excelente comida de doña Alma.

Finalmente quisiera agradecer de forma muy particular a la Biol. Sandra Rios Carrasco quien siempre me acompañó en las salidas de campo, con arduo esfuerzo, entusiasmo y perseverancia, fue parte importante en la colecta de los ejemplares botánicos, gran observadora y amante de las flores y de los polinizadores, juntos compartimos esta gran experiencia, ya bajo el sol abrasador en los meses más secos, como en los meses de intensa lluvia. Gracias por compartir tu vida conmigo y por hacerme muy feliz.

## ÍNDICE

Resumen .....	1
1. Introducción .....	2
2. Antecedentes .....	6
3. Objetivos .....	9
4. Área de estudio .....	10
4.1 Localidad .....	10
4.2 Orografía .....	11
4.3 Clima .....	13
4.4 Hidrografía .....	14
4.5 Edafología .....	14
4.6 Geología y suelo .....	15
4.7 Vegetación .....	16
5. Materiales y método .....	18
5.1 Delimitación de la zona de estudio .....	18
5.2 Trabajo de campo .....	18
5.3 Tipos de vegetación .....	19
5.4 Determinación y montaje .....	20
5.5 Base de datos .....	22
5.6 Elaboración del listado florístico .....	22
5.7 Curva de acumulación de especies (diversidad alfa) .....	23
5.8 Índice de Jaccard (diversidad beta) .....	23
6. Resultados .....	25



6.1 Composición florística .....	25
6.1.1 Curva de acumulación de especies (diversidad $\alpha$ ) .....	27
6.1.2 Índice de Jaccard (diversidad $\beta$ ) .....	28
6.1.3 Nuevas especies .....	30
6.1.4 Nuevo refistro geográfico .....	31
6.1.5 Especies endémicas de la zona de estudio y zonas aledañas .....	32
6.2 Vegetación .....	33
6.2.1 Selva mediana subcaducifolia .....	34
6.2.2 Selva mediana subcaducifolia ribereña .....	40
7. Discusión .....	44
7.1 Riqueza florística .....	44
7.2 Vegetación .....	46
7.3 Índice de similitud .....	52
7.4 Especies endémicas de Guerrero .....	55
7.5 Especies endémicas de México .....	58
7.6 Especies amenazadas .....	60
8. Conclusiones .....	63
Literatura citada .....	65
Apéndice 1 .....	73
Apéndice 2 .....	80
Apéndice 3 .....	81
Apéndice 4 .....	84

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Ubicación geográfica del ejido de Acahuizotla, forma parte de los municipios Chilpancingo de los Bravo y Mochitlán del estado de Guerrero, México. Modificado de INEGI (2015).	11
<b>Figura 2</b>	Cota altitudinal del ejido de Acahuizotla. Modificado de CONABIO (2012).	12
<b>Figura 3</b>	Ombrograma de las normales climatológicas (1951-2010) de la estación meteorológica “Palo Blanco” (CFE No. 12062) de Chilpancingo, Guerrero, México.	13
<b>Figura 4</b>	Tipos de vegetación presentes en el ejido de Acahuizotla, de acuerdo a INE-INEGI, 1997.	17
<b>Figura 5</b>	Histograma de las siete familias con mayor número de especies (49% del total).	25
<b>Figura 6</b>	Histograma de las siete familias con mayor número de géneros (45%).	26
<b>Figura 7</b>	Histograma de los diez géneros con mayor número de especies.	27
<b>Figura 8</b>	Curva de acumulación de especies (línea negra), línea de tendencia (línea roja-punteada). Ajuste con el modelo de regresión lineal logarítmico.	28
<b>Figura 9</b>	Mapa de distribución de <i>Randia hypoleuca</i> (Rubiaceae).	32
<b>Figura 10</b>	Población de <i>Coussapoa purpusii</i> en Acahuizotla.	38
<b>Figura 11</b>	Gráfica de la fenología floral y de fructificación a lo largo de los meses de colecta en selva mediana subcaducifolia.	39
<b>Figura 12</b>	Gráfica de la fenología floral y de fructificación a lo largo de los meses de colecta en selva mediana subcaducifolia ribereña.	43
<b>Figura 13</b>	Distribución de las especies de árboles de la zona de estudio de acuerdo a su altura.	48



## RESUMEN

Se presenta el listado florístico de la flora arbórea de la selva mediana subcaducifolia del ejido de Acahuizotla, Guerrero, México. El trabajo de campo se desarrolló de marzo de 2014 a mayo de 2015. Se identificaron un total de 133 especies de árboles, pertenecientes a 100 géneros y 41 familias. Las especies *Neobuxbaumia multiareolata* y *Peltogyne mexicana*, especies endémicas de Guerrero, son los elementos más característicos de esta comunidad y las familias Apocynaceae, Fabaceae, Malvaceae, Moraceae, Myrtaceae, Rubiaceae y Sapindaceae, representaron el 49% del total de las especies. El índice de diversidad alfa esperado fue de 140 especies de árboles y la diversidad beta se obtuvo mediante el índice de Jaccard al comparar la riqueza de árboles de esta comunidad con otras en Guerrero, Veracruz y Nueva Galicia (Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Sinaloa y Zacatecas). El área de estudio tiene mayor similitud con el Parque Ecológico “La Vainilla”, Guerrero, Acahuizotla presenta la mayor riqueza de árboles de las comunidades comparadas y debido a su alto número de especies endémicas es considerada un área de endemismo. Se registraron tres especies nuevas microendémicas a la zona de estudio y un nuevo registro geográfico, así como siete especies en alguna categoría de riesgo.

**Palabras clave:** Acahuizotla, árboles, endemismo, florística, Guerrero, riqueza, selva mediana subcaducifolia.

## 1. INTRODUCCIÓN

México es considerado el cuarto país con mayor diversidad biológica, por lo que se le considera como un país megadiverso, ya que contribuye con alrededor del 12% de la riqueza biológica del planeta (CONABIO, 2006). En cuanto a su riqueza de plantas vasculares, ocupa el quinto lugar con 21,841 especies de plantas con flores (Villaseñor y Ortiz, 2014), por debajo de Brasil, Colombia, China e Indonesia (Espinosa-Organista y Ocegueda-Cruz, 2008). Aunado a esto, México posee una alta riqueza de endemismos y una gran variabilidad genética en los grupos taxonómicos, ocupando el cuarto lugar mundial de especies vegetales endémicas, por debajo de Australia, Nueva Guinea y Sudáfrica (Villaseñor, 2003). Todo ello es resultado de la heterogénea y abrupta topografía presente en el territorio nacional, producto de una historia geológica y climática muy compleja (Ferrusquía-Villafranca, 1993). Lo cual repercute en la gran diversidad de comunidades vegetales dando lugar a que en el territorio nacional se presentan casi todos los tipos de vegetación existentes en el planeta (Rzedowski, 1991a; Rzedowski, 1992; Dirzo, 1992). Entre ellos se encuentra la selva mediana subcaducifolia, un tipo de vegetación que alberga una comunidad con características intermedias en su fisonomía y requerimientos climáticos entre una selva alta perennifolia y una selva baja caducifolia. Fisonómicamente funciona como el primero, pero fenológicamente como el segundo, con una temporada seca muy bien definida (Pennington y Sarukhán, 1968; Rzedowski, 1978). Se caracteriza porque entre el 50 al 75% de los árboles dominantes pierden las hojas durante la temporada seca y los árboles dominantes presentan una altura de entre 15 a 30 m de alto (Miranda y Hernández-X., 1963; Pennington y Sarukhán, 1968). En el país se presenta en forma de manchones discontinuos, principalmente a lo largo de la vertiente del Pacífico, desde el centro de Sinaloa hasta la zona costera, en la depresión

central de Chiapas y en la parte central y norte de la península de Yucatán. También se conocen manchones aislados en el centro de Veracruz y en Tamaulipas, con un intervalo altitudinal de 0 a 1,300 m s.n.m., y una precipitación promedio anual de 1,000 a 1,600 mm (Trejo y Dirzo, 2000). Se encuentra en suelos oscuros, muy someros, con abundancia de rocas basálticas o graníticas y afloramientos de calizas, pero también en suelos grisáceos y arenosos (Rzedowski, 1978).

Entre las formas de crecimiento o biotipos más importantes en las comunidades vegetales se encuentran los árboles, considerando estos como aquellas especies de plantas que presenta un tallo leñoso, monopódico que se ramifica por encima de la base (Hallé *et al.*, 1978). Los árboles son las unidades florístico-estructurales dominantes en densidad y biomasa en muchas comunidades vegetales, en muchos casos son los que definen los tipos de vegetación dado por las interacciones que mantienen con otros componentes de las comunidades donde habitan. (Villaseñor e Ibarra-Manríquez, 1998; Villaseñor *et al.*, 2013).

En México, la estimación de los árboles está lejos de ser conocida y la discrepancia que se reporta es grande. Standley (1920-1926; citado en Villaseñor *et al.*, 2013) calculaba la existencia de 6,000 especies nativas de árboles y de arbustos. Posteriormente Villaseñor e Ibarra-Manríquez (1998) reconocían para México 3,639 especies de árboles, y recientemente Villaseñor *et al.* (2013) registraron 4,331 especies con forma de crecimiento arbóreo (arbustos y con forma semejante a árboles), de las cuales solamente 1,084 especies son considerados como árboles estrictos. A partir de las exploraciones que se han efectuado en el territorio nacional como parte de los diversos proyectos florísticos regionales y estatales, así como de las revisiones y estudios taxonómicos, cada década se han incorporado a la flora de México un promedio de 170.5 especies de árboles (Villaseñor *et al.*, 2013), por lo que es evidente que aún falta conocer y describir muchas especies de este grupo de plantas leñosas.

En cuanto a diversidad vegetal a nivel nacional, se estima que Guerrero (estado donde se localiza el sitio de estudio de este trabajo) ocupa el quinto lugar con 5,529 especies, 1,231 géneros distribuidos en 192 familias, después de Oaxaca que tiene 9,054, Chiapas con 7,830, Veracruz con 6,876 y Jalisco con 5,931 (García-Mendoza y Meave, 2011; Villaseñor, 2003; Villaseñor y Ortíz, 2014). A su vez, Guerrero ocupa el tercer lugar de especies de plantas endémicas con 2,296, por debajo de Oaxaca y Jalisco con 3,672 y 2,794 respectivamente (Villaseñor, 2015). Finalmente, la entidad ocupa el cuarto lugar en especies de árboles nativos con 1,594 especies, por debajo de Chiapas con 2,540, Oaxaca con 2,516 y Veracruz con 2,089 (Villaseñor *et al.*, 2013).

La riqueza florística de México aún no se conoce en su totalidad, ya que la mayoría de los estados no cuentan con una flora o listado florístico completo, como es el caso de Guerrero. Es por ello que resulta urgente y necesario realizar mayor trabajo taxonómico, en las áreas de exploración, colecta, identificación, descripción y publicación de especies nuevas, para conseguir con ello un conocimiento más completo de la riqueza florística nacional. Labor que va contra-tiempo debido a la rápida pérdida, degradación, y fragmentación de los ecosistemas, y con ello la extinción de las especies, muchas de las cuales aún no han sido descritas (Lewis *et al.*, 2015), problemática conocida como la crisis de la biodiversidad (Villaseñor, 2015). Situación muy preocupante, ya que cerca del 56.6% de la flora vascular es endémica del territorio mexicano y cerca del 28% de su superficie vegetal nativa ha sido transformada (Rzedowski, 1991b; Toledo, 1993; Villaseñor, 2003, 2015; Villaseñor y Espinoza-García, 2004). Como sucede con el estado de Guerrero, el cual alberga 2,296 especies endémicas y cuya superficie transformada asciende al 33% (Villaseñor, 2015).

La información que aportan los estudios regionales de la flora de árboles son de gran importancia, ya que son la base sobre la cual se conoce la riqueza arbórea de una región particular y su situación con respecto a su estado de conservación, sobre todo de aquellas especies que se encuentran amenazadas o las que son endémicas a dicho lugar, así como las que resultan en un nuevo registro geográfico y las especies que aún no se han descrito para la ciencia. De esta forma se pueden elaborar catálogos florísticos y taxonómicos, generar patrones de distribución sobre los cuales se pueden abordar diferentes estudios para la toma de decisiones sobre el manejo de los recursos naturales del país y en el mejor de los casos, la designación de nuevas áreas naturales protegidas (Zamora-Crecencio, 2003, Villaseñor *et al.* 2013, Villaseñor, 2015).

Por tal motivo, el presente trabajo tiene por objetivo elaborar un listado de la flora de las especies de árboles de la parte baja del ejido de Acahuizotla, debido a que esta forma de crecimiento presenta una elevada riqueza específica e importante número de endemismos en la zona de estudio, en comparación con otras zonas donde se ha reportado comunidades vegetales similares. Con lo anterior será posible definir el tipo de vegetación ahí presente, resaltando las especies dominantes y endémicas del área de estudio y de las zonas aledañas en el estado de Guerrero, así como describir y publicar las especies nuevas de árboles de dicha región. Con ello se contribuye en el conocimiento de la flora arbórea y de la vegetación de este estado, el proyecto Flora de Guerrero actualmente lo lleva a cabo el Herbario (FCME) y el Laboratorio de Plantas Vasculares, ambos de la Facultad de Ciencias, UNAM.



## 2. ANTECEDENTES

El conocimiento de la diversidad de especies de árboles del estado de Guerrero ha aumentado a lo largo de la historia reciente, información contenida en diversos trabajos taxonómicos realizados a través de varias expediciones y colectas botánicas en la entidad que se remontan desde el siglo XVI, por ejemplo las exploraciones documentadas del protomédico Francisco Hernández por la zona Tlapaneca-Amuzga, en la Costa Chica y en el centro del estado (Somolinos-D'Ardois, 1960). Un siglo después, en el año de 1789, José Celestino Mutis dirigió la Real Expedición Botánica a la Nueva España, colectando y elaborando dibujos de su recorrido entre Chilpancingo y Acapulco (McVaugh, 1969). Por su parte, Alexander von Humboldt y Aimé Bonpland en 1803 llevaron a cabo un recorrido de Acapulco a la Ciudad de México, colectando importantes ejemplares (Ortega y Medina, 1978). Por otra parte, en 1898 Eugéne Langlassé también realizó recolectas de plantas en la Cuenca del Río Balsas y la vertiente del Océano Pacífico (McVaugh, 1951).

Entre los colectores más importantes de la flora de Guerrero, destaca George Hinton, quien recorrió entre 1931 y 1941 gran parte del Suroeste de México (Hinton y Rzedowski, 1975). Por su parte, Hubert Kruse colectó entre 1956 a 1973, formó una colección muy importante en las cercanías de Chilpancingo, principalmente hacia la región de Agua de Obispo y zonas aledañas (revisado por Fonseca, 2005); complementado recientemente por Chavelas-Polito (1987) quien realizó un estudio florístico de la selva baja caducifolia al Oeste de Chilpancingo, en la región conocida como El Culebredo y el valle de Azizintla.

En su momento, Miranda y Hernández-X (1963) publican su trabajo sobre la vegetación de México, el cual aporta valiosa información sobre las asociaciones vegetales de Guerrero y la importancia de los árboles para su identificación; Sarukhán (1968) expuso

algunos componentes del bosque subcaducifolio de la vertiente meridional de la Sierra Madre del Sur en Guerrero y Oaxaca, mientras que Rzedowski (1978) describió algunas características importantes de los distintos tipos de vegetación de México y en particular, del estado de Guerrero.

Aunado a estos trabajos, a partir de 1981 la Facultad de Ciencias de la UNAM se planteó la realización de la Flora de Guerrero, cuyos objetivos son: la realización de estudios florísticos y de vegetación en zonas particularmente importantes del estado, la elaboración de listados florísticos actualizados, así como la publicación de tratamientos taxonómicos para las familias de las plantas vasculares presentes en la entidad, las cuales incluyen descripciones, claves y mapas de distribución geográfica de los diferentes taxones (Valencia-Ávalos *et al.*, 2011).

A partir de este compromiso, el Herbario de la Facultad de Ciencias de la UNAM (FCME) ha realizado diversos estudios florísticos en los que se ha publicado información de la diversidad de especies de árboles en el estado de Guerrero, entre los que se encuentran los trabajos de Cruz-Durán (1996) quien contribuyó al conocimiento florístico de Amatlán; Gallardo (1996) quien realizó un estudio florístico en el parque ecológico “La Vainilla” en Zihuatanejo, en donde se presenta selva mediana subcaducifolia; Martínez-Gordillo *et al.* (1997) realizaron un listado florístico y describieron la estructura de la vegetación de Papalutla; Delgado-Hernández (2001) realizó un estudio florístico del Cerro La Víbora y Cerro La Cruz del municipio de Atenango del Río; Calónico-Soto (2001), por su parte contribuyó al conocimiento de la flora de la Cuenca del Río Balsas en su parte oriental; Jiménez-Ramírez *et al.* (2003) trabajaron en la flora del municipio Eduardo Neri; Martínez-Gordillo *et al.* (2004) contribuyeron con el conocimiento de la flora vascular de la porción guerrerense de la Sierra de Taxco; Valencia-Ávalos *et al.* (2011), elaboraron la flora del

municipio de Atenango del Río y Morales-Saldaña *et al.* (2015), elaboraron un estudio florístico y de la vegetación del municipio Buenavista de Cuéllar.

Por su parte, el laboratorio de Plantas Vasculares también ha realizado estudios florísticos en Guerrero, como el de Laguna de Tuxpan (Carreto-Pérez y Almazán-Juárez, 2004); Tixtla (Velázquez *et al.*, 2003); Rincón de la Vía (Diego-Pérez y Fonseca, 1995); Laguna de Tres Palos (Diego-Pérez y Lozada, 1994); Laguna de Coyuca (Fonseca y Lozada, 1994) y Laguna de Mitla (Lozada, 1994), contribuyendo con ello a los objetivos propuestos para el conocimiento de la Flora de Guerrero.

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), editó el libro *Regiones terrestres prioritarias de México*, cuyo objetivo fue determinar las unidades ambientales estables o con cierta estabilidad biológica y que presentan una alta riqueza ecosistémica, con miras a la conservación. Dentro de las regiones terrestres prioritarias, se encuentra la de “Sierra del Sur de Guerrero” (RTP-117) e incluye al municipio de Chilpancingo de los Bravo, el sitio donde se encuentra la zona del presente estudio, y como argumentan los autores de libro, “cuya importancia para la conservación radica en que se trata de una región aislada de alto endemismo y riqueza en todos los grupos y presencia de especies de distribución restringida” (Arriaga-Cabrera *et al.*, 2000).

### **3. OBJETIVOS**

#### OBJETIVO GENERAL

- Realizar un inventario de la flora arbórea de la parte baja del ejido de Acahuizotla, Guerrero, México.

#### OBJETIVOS PARTICULARES

- Determinar el tipo de vegetación presente en el área de estudio con base en la composición de árboles.
- Describir la importancia del área de estudio dado por la riqueza de las especies de árboles endémicas de la región.
- Describir las tres nuevas especies de árboles presentes en el área de estudio y el nuevo registro geográfico.
- Comparar las especies de árboles del área de estudio con otras con comunidad vegetal similar.

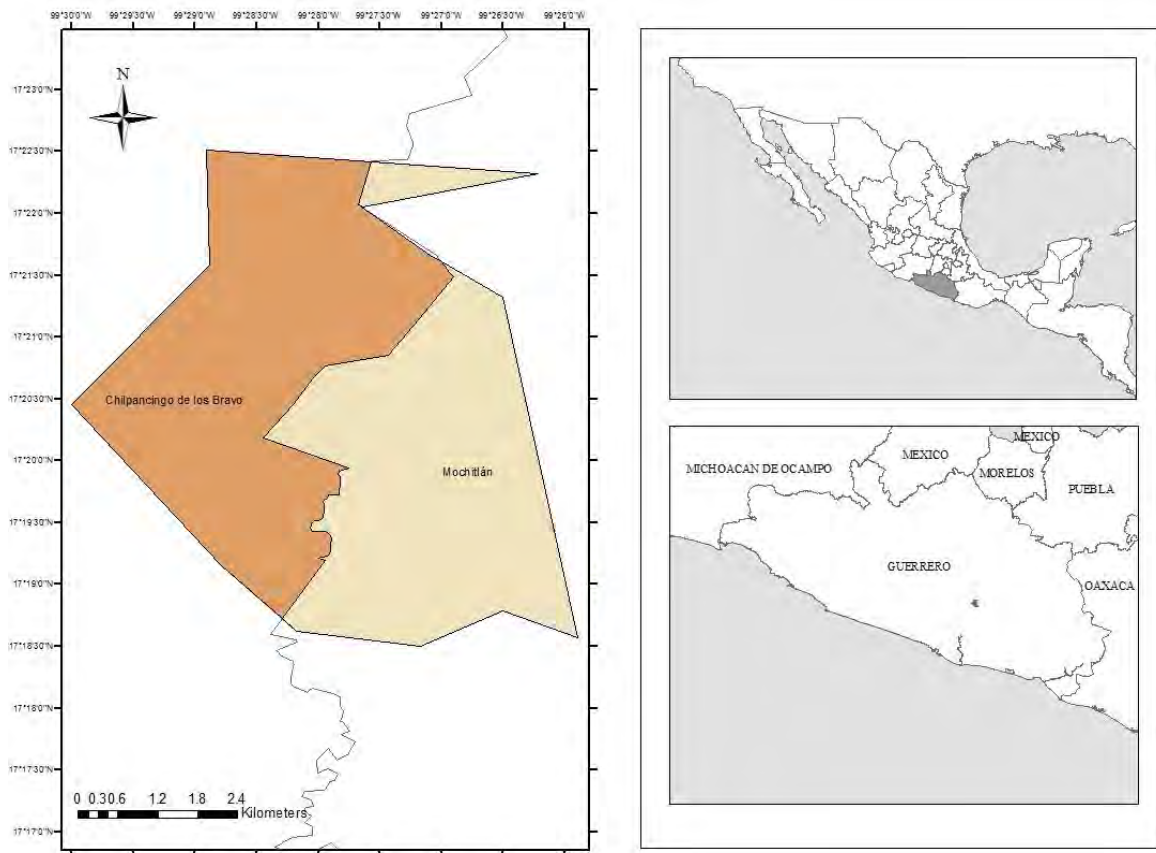
## 4. ÁREA DE ESTUDIO

### *4.1 Localidad*

El ejido de Acahuizotla se encuentra en dos municipios: Chilpancingo de los Bravo y Mochitlán, en la región Suroeste del estado de Guerrero, entre los paralelos 17°18'29.8'' y 17°22'30.5'' N; los meridianos 99°25'53.3'' y 99°30'00'' O (INEGI, 2014) (Figura 1). Limita al Norte con el Ejido Palo Blanco, al Sur con el Ejido el Rincón, al Suroeste con el poblado de San Roque, al Este con el Ejido el Salado y Ejido Ojo de Agua de San Francisco, y al Oeste con el Ejido Zoyatepec y Ampliación Palo Blanco. La superficie es de 3,412 ha, (34.12 km<sup>2</sup>), con una elevación entre 800 y 1,400 m s.n.m. La vía de acceso al poblado de Acahuizotla se encuentra en el kilómetro 34 de la carretera federal 95D Chilpancingo-Acapulco, donde hay una desviación a mano izquierda para llegar al centro del poblado, el cual se encuentra aproximadamente a 3.5 km de distancia de la carretera.

El presente trabajo se desarrolló en la parte baja del ejido de Acahuizotla, en el área colindante entre el Cerro El Palmar y el Cerro El Sombrerito, a 2 km al SE del poblado de Acahuizotla, por el camino que lleva hacia el poblado de San Roque.

El área de estudio florísticamente pertenece a la provincia Serranías Meridionales (Rzedowski, 1978; Espinosa-Organista y Ocegueda-Cruz, 2008). En cuanto a la región climático-biogeográfico se encuentra en la del Pacífico Sur (Trejo-Vázquez, 1999).



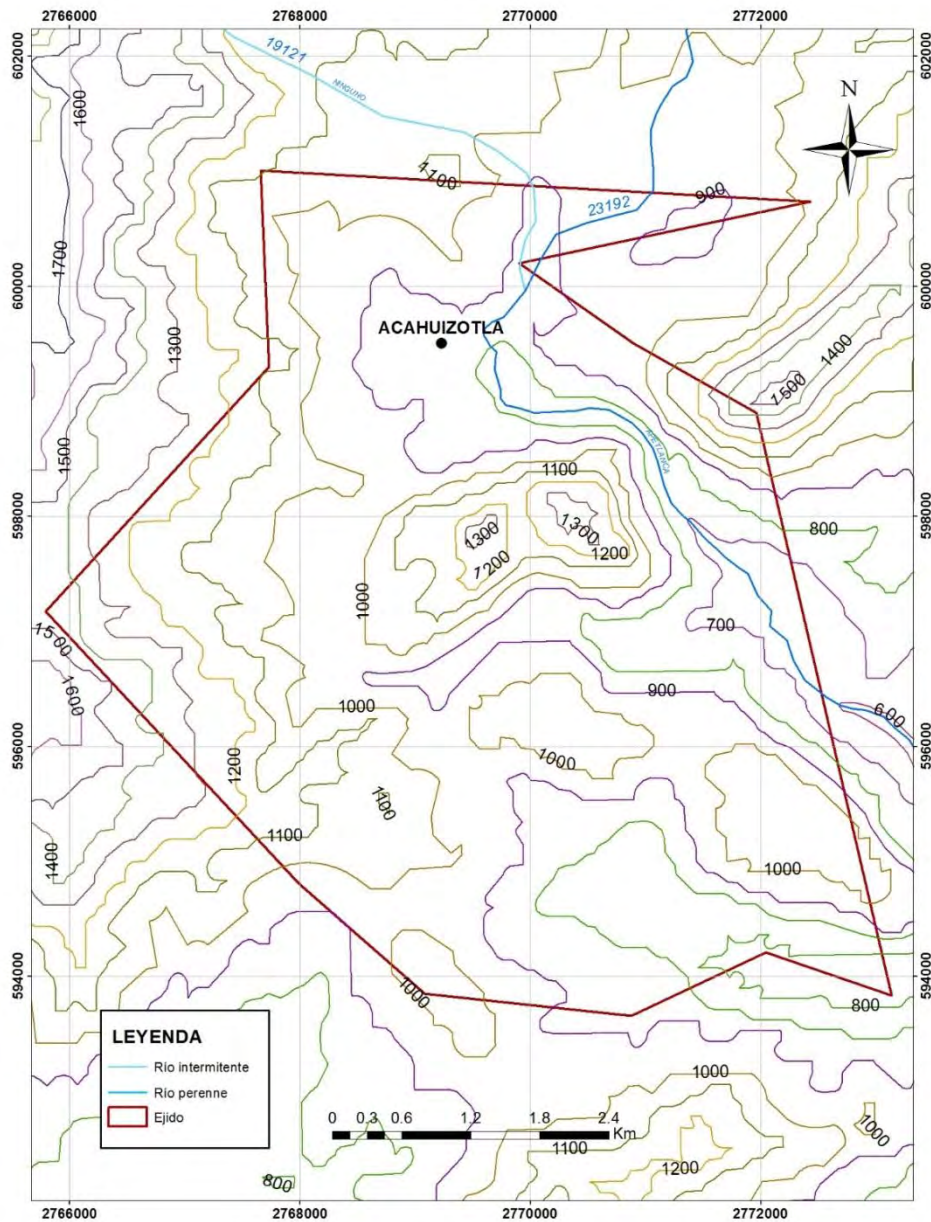
**Figura 1.** Ubicación geográfica del ejido de Acahuizotla, forma parte de los municipios Chilpancingo de los Bravo y Mochitlán del estado de Guerrero. Modificado de INEGI (2015).

#### **4.2 Orografía**

El ejido de Acahuizotla se encuentra dentro de la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur (INEGI, 2001). Es el sistema montañoso más complejo del país, debido a la variedad de rocas y estructuras que la constituyen (Morán-Zenteno *et al.*, 2000). Con base en el Sistema de Topoformas propuesto por el INEGI (2001), el área de estudio se clasifica como Sierra en toda su extensión, por lo que el relieve corresponde en un 100% a una zona accidentada.

De acuerdo a la carta topográfica del INEGI (CONABIO, 2012), las elevaciones que se encuentran dentro del ejido presenta un intervalo altitudinal que va desde 780 hasta 1,400

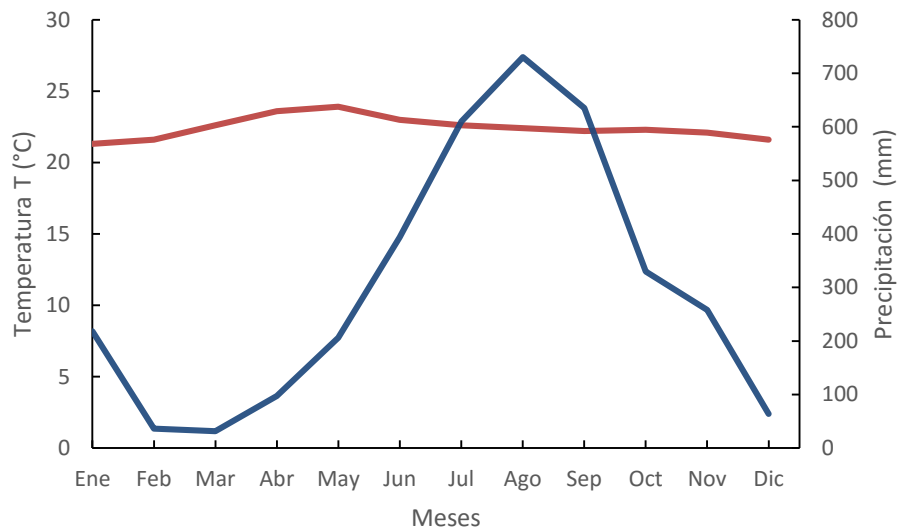
m s.n.m. Los cerros más representativos son: cerro Las Vigas, El Jaguey, El Palmar, El Sombrerito (“Peña Colorada”), La Mina y parte del cerro Los Cajones. En lo referente a las depresiones, se encuentran: la barranca Joberos, Manguitos, Charco, Las Juntas y parte de las barrancas Palo Morado y San Roque (figura 2).



**Figura 2.** Cota altitudinal del ejido de Acahizotla. Modificado de CONABIO (2012).

### 4.3 Clima

En el sitio de estudio predomina el clima cálido subhúmedo con lluvias en verano  $Aw_2$  (w) (García, 1998), este tipo de clima es el más húmedo de los subhúmedos, con un porcentaje de lluvia invernal menor a 5 mm. Los datos climatológicos se obtuvieron de la estación meteorológica “Palo Blanco” (CFE, No. 12062), la cual se encuentra hacia el norte, aproximadamente a 5 km de distancia, en las coordenadas  $17^{\circ}24'17''$  N y  $99^{\circ}28'07''$  O, a 1,267 m s.n.m. En dicha estación, las temperaturas promedio anuales registradas en el periodo 1951-2010 son: mínima de  $16.8^{\circ}\text{C}$ , máxima de  $28^{\circ}\text{C}$  y media de  $22.4^{\circ}\text{C}$ . La precipitación media anual es de 1,193.9 mm, las lluvias se distribuyen principalmente en los meses de junio a octubre, siendo agosto el mes donde se registra mayor precipitación, y los meses de febrero y marzo donde la precipitación es menor a 50 mm (CNA, 2010) (Figura 3).



**Figura 3.** Ombrograma de las normales climatológicas (1951-2010) de la estación meteorológica “Palo Blanco” (CFE No. 12062) de Chilpancingo, Guerrero, México.



#### **4.4. Hidrografía**

De acuerdo con el Atlas Digital del Agua México (CONAGUA, 2012), el ejido de Acahuizotla se encuentra en la región hidrológica número 20, denominada “Costa Chica de Guerrero”. Pertenece a la Cuenca del río Papagayo, el más importante de la región por que reúne las aguas de los ríos Omitlán, Azul y Papagayo; éste último desemboca en el Océano Pacífico. Con base en la carta hidrográfica de Maderey-R. y Torres-Ruata (1990), en el ejido se encuentran varios escurrimientos intermitentes, que en época de lluvias alimentan al río Apetlanca o “río escondido”, proveniente del cerro El Sombrerito, al Sureste del ejido.

#### **4.5 Edafología**

De acuerdo al trabajo de Fries (1960), Guerrero está conformado por cuatro formaciones: Esquisto Taxco, Rocaverde Taxco Viejo, Acahuizotla y Formación Xochicalco.

Las rocas más antiguas y sobre las que se depositaron las demás formaciones, son las del Esquisto de Taxco, son esquistos sericíticos y cloríticos. El conjunto mineral sugiere que la roca fue producida por un metamorfismo dinámico de tobas, brechas y corrientes lávicas de composición riolítica, con estratos clásticos, a temperaturas bajas probablemente de edad paleozoica tardía. Recientemente Campa-Uranga *et al.* (2012) sugieren que la edad de esta formación es del cretácico y/o jurásico. Estas rocas están discordantemente cubiertas por la Rocaverde Taxco Viejo, las cuales están formadas por rocas verdes cloríticas, ligeramente metamorfizadas y probablemente de edad Triásica tardía, las cuales por acción de los movimientos tectónicos posteriores y la erosión, eliminaron gran parte de la formación antes de que se depositaran las unidades litológicas superiores.

En relación discordante, encima de las rocas verdes se encuentra la Formación Acahuizotla, nombrada por de Cserna (1965), probablemente de edad jurásica tardía.

Consiste en restos de pizarra y de caliza arcillosa interestratificada con limolita calcárea de estratificación ondulada. Su coloración es parda, debido al intemperismo, es débil a la resistencia de la erosión y se desconoce el espesor total de la unidad.

Finalmente la Formación Xochicalco, que está situada en una localidad arqueológica situada en el cerro del mismo nombre, esta unidad está conformada por calizas de color gris oscuro a negro y aflora desde dicho punto hasta el cerro de Colotepec y cuya edad aproximada es del Aptiano, hace aproximadamente 125 millones de años.

#### ***4.6 Geología y suelo***

El área de estudio se asienta principalmente en dos tipos de formaciones geológicas distintas: K(ii), data del cretácico inferior, con rocas ígneas intrusivas, y J(m), data del jurásico metamórfico, los tipos de suelo se conforman principalmente de leptosol, regosol y luvisol (Campa-Uranga *et al.*, 2012). Aunque en las cartas de edafología del INIFAP-CONABIO (1995), todo el terreno lo clasifican como regosol. El leptosol se caracteriza por tener poca profundidad (menor a 25 cm). Generalmente se le clasifica como leptosoles líticos, aquellos que tienen una profundidad de 10 cm o menos, y los leptosoles réndzicos, los cuales se desarrollan sobre rocas calizas y son muy ricos en materia orgánica. Los regosoles son suelos muy jóvenes, resultado del depósito reciente de roca y arena, transportados por el agua, se encuentra principalmente al pie de los cerros. Por su parte, los luvisoles presentan un alto intercambio catiónico, debido a su alta cantidad de arcilla.

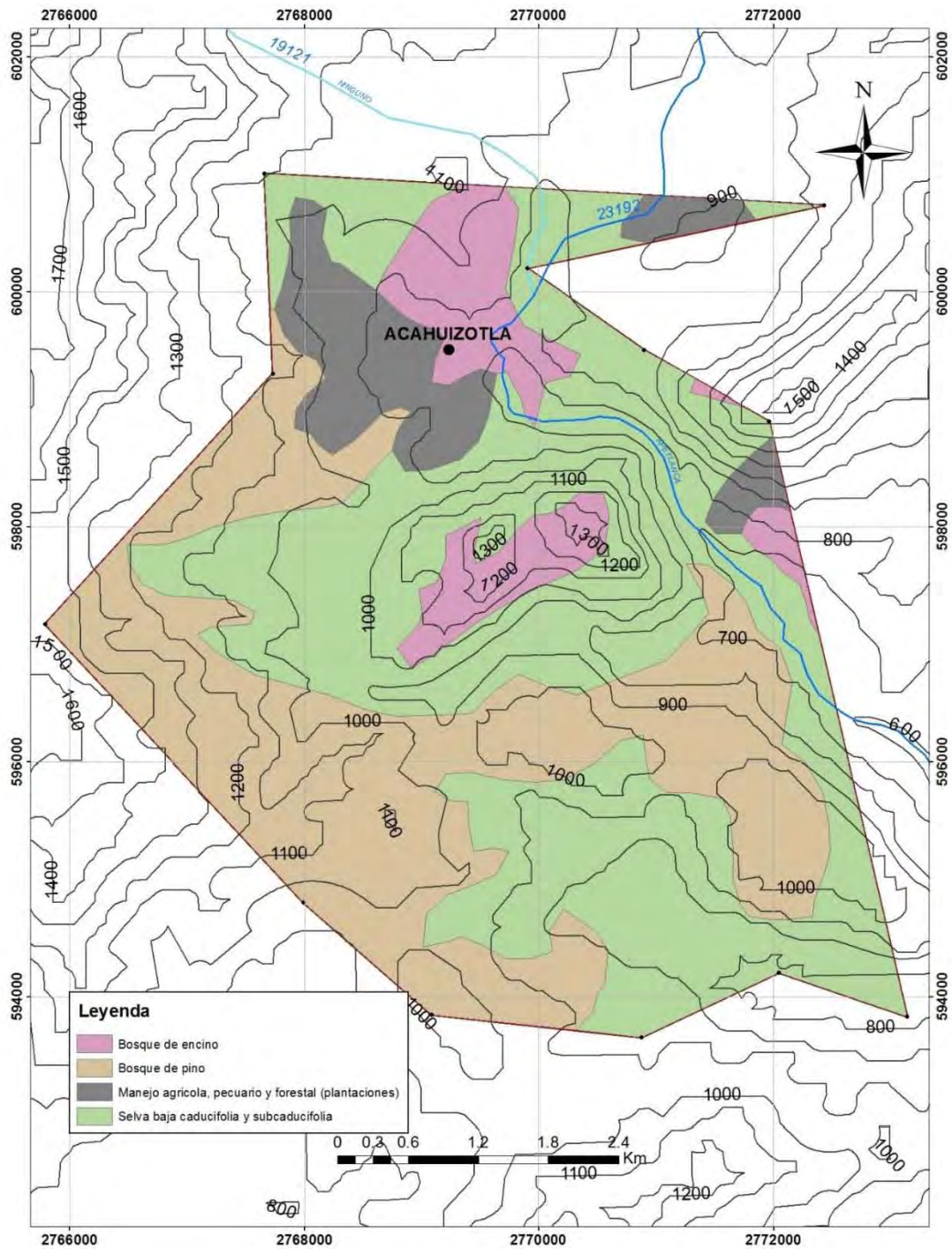
#### ***4.7 Vegetación***

El clima se ha considerado como factor determinante de la distribución de la vegetación, por tal razón, las plantas adaptadas a cierto patrón climático, con frecuencia tienen morfologías o formas de vida similares, esto es, cada tipo de vegetación presenta en su fenología las adaptaciones a las condiciones climáticas en las que se desarrolla (Trejo-Vázquez, 1999). La riqueza de la flora tiene relación con la diversidad y complejidad de los espacios geográficos y ecológicos en que habitan las comunidades vegetales (Challenger y Soberón, 2008).

La vegetación terrestre de México ha sido descrita y clasificada por diversos autores, en orden cronológico: Sanders, 1921; Shelford, 1926; Smith y Johnston, 1945; Leopold, 1950; Miranda y Hernández-X., 1963; Pennington y Sarukhán, 1968; Flores.Mata *et al.*, 1971; Rzedowski, 1978; Breedlove, 1981; González-Medrano, 2003. De todos ellos, el sistema de clasificación más usado es el de Miranda y Hernández X. (1963, reimpresso en 2014) que describe 32 tipos de vegetación, y el de Rzedowski (1978) con 10 tipos de vegetación principales.

En el Inventario Nacional Forestal de Gran Visión (SARH, 1991-1992) y el INEGI (2013), registran para Acahuizotla selva baja caducifolia y subcaducifolia en la parte Sureste del ejido, lo que corresponde con la ubicación de gran parte del cerro El Sombrerito y el cerro El Palmar. Además, en las zonas más altas se encuentra bosque de Pino y bosque de Encino.

De acuerdo con lo anterior, el tipo de vegetación presente en la zona de estudio es selva baja caducifolia (Miranda y Hernández-X., 1963), o bosque tropical caducifolio (Rzedowski, 1978). Por la escala del mapa de INEGI, se observa a la selva baja caducifolia y a la selva baja subcaducifolia con la misma distribución (Figura 4).



**Figura 4.** Tipos de vegetación presentes en el ejido de Acahizotla, de acuerdo a INE-INEGI, 1997.

## 5. MATERIALES Y MÉTODO

### 5.1 *Delimitación de la zona de estudio*

Se realizó una visita de prospección al ejido de Acahuizotla, por las características fisonómicas de la vegetación presente en la parte baja del ejido (2 km al SE del poblado) se eligió este tipo de vegetación para la realización del trabajo, a su vez, se hizo una revisión bibliográfica de los trabajos florísticos y taxonómicos que incluyen zonas aledañas, para definir el área de estudio, con el fin de focalizar las recolectas en las zonas con alta riqueza vegetal. Posteriormente, mediante el uso de la carta topográfica E14C38 de INEGI (2015), escala 1:50,000 y con la Carta del Registro Agrario Nacional de Identificación Geográfica, del ejido de Acahuizotla 001 (INEGI, 2014), proporcionada por el jefe Ejidal, se reconoció los límites geográficos del ejido. La información topográfica, geológica y de vegetación de la zona de estudio se procesó usando ArcGIS® con el software ArcMap 10.1™ (ESRI, 2012).

### 5.2 *Trabajo de campo*

Se consideró como árbol a toda especie con un tronco leñoso, monopódico, que se ramifica por encima de la base (Hallé *et al.* 1978; Villaseñor e Ibarra-Manríquez, 1998).

Se realizaron doce salidas aproximadamente cada mes al campo para la recolecta de ejemplares de árboles, de marzo del 2014 a mayo del 2015, con el objetivo de cubrir la fenología floral y de fructificación a lo largo de un año (Tabla 1). Se recolectaron todos los árboles que presentaran flores y/o frutos, registrando los datos de campo que los describen, y se realizó un registro fotográfico. Las recolectas se procesaron mediante el método clásico de herborizado, propuestos por Lot y Chiang (1986).

**Tabla 1.** Calendario de visitas realizadas al ejido Acahuizotla, Guerrero.

Número de visita	Fecha
1	27 – 30 marzo 2014
2	29 mayo – 2 junio 2014
3	18 – 22 junio 2014
4	23 – 27 julio 2014
5	27 – 31 agosto 2014
6	24 – 28 septiembre 2014
7	25 – 29 octubre 2014
8	3 – 7 diciembre 2014
9	12 – 17 enero 2015
10	18 – 22 febrero 2015
11	26 – 30 marzo 2015
12	21 – 23 mayo 2015

Los ejemplares se recolectaron mediante recorridos prospectivos, abarcando los árboles presentes a orilla de ríos, faldas y laderas de los cerros, de diferentes exposiciones y a los lados del camino, en los tres distintos tipos de suelos registrados para el ejido de Acahuizotla, principalmente en zonas conservadas.

### ***5.3 Tipos de vegetación***

Las comunidades vegetales del área de estudio se delimitaron con base en la composición de árboles, las características fisonómicas junto con la fenología floral y de fructificación, considerando el ambiente, la edafología y la geología. La nomenclatura y clasificación para las comunidades vegetales siguen la propuesta de Miranda y Hernández-X (1963). Con ayuda de un Sistema de Información Geográfica (ArcMap 10.1) se elaboró un mapa de vegetación del ejido, tomando como base la información ofrecida en el portal de INEGI y los metadatos del Portal de Geoinformación de CONABIO ([www.conabio.gob.mx/informacion/gis/](http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/)). De acuerdo a esta información la parte baja del ejido presenta selva baja caducifolia, lo que posteriormente se define como selva mediana subcaducifolia; sin embargo, no se reconoce a

la que se desarrolla a la orilla de ríos, a pesar de esto, en el presente trabajo se hace mención a selva mediana subcaducifolia ribereña a este tipo de comunidad (lo que podría corresponder al bosque de galería en la clasificación de Rzedowski, 1978), ya que presenta algunas especies que aprovechan la humedad.

#### **5.4 Determinación y montaje**

Los ejemplares recolectados en el campo se prensaron y deshidrataron en la cámara de secado del Laboratorio de Ambientes Controlados de la Facultad de Ciencias (UNAM). El trabajo de gabinete consistió en la determinación a nivel de especie de todos los ejemplares, este trabajo se realizó en el Herbario de la misma Facultad (FCME), haciendo uso de las claves dicotómicas y literatura especializada de cada grupo taxonómico (Tabla 2) así como revisiones, tratamientos taxonómicos, y literatura especializada de las familias y géneros en cuestión.

**Tabla 2.** Monografías usadas para la identificación de las especies.

<b>Flora del Bajío</b>	Graham, 1994
	Ocampo-Acosta, 2000
	Lorea-Hernández, 2004
	Steinmann, 2005
<b>Flora de Guatemala</b>	Standley y Steyermark, 1946a, 1946b
<b>Flora de Guerrero</b>	Morales <i>et al.</i> , 2001
	Diego-Pérez, 2004, 2011
	Germán-Ramírez, 2006
	Arroyo, 2012
	Fonseca y Medina-Lemos, 2012
	Lozada-Pérez, 2012
	Diego-Pérez y Gómez, 2013
León-Velasco, 2014	
<b>Flora Mesoamericana</b>	Cannon y Cannon, 2009
	Burguer y Taylor, 2012
	Monro, 2015
	Schatz, 2016

<b>Flora Neotropica</b>	Pennington, 1990
<b>Flora de Nicaragua</b>	Robbins, 2001 Sánchez-Vindas <i>et al.</i> , 2001
<b>Flora Novo-Galiciana</b>	McVaugh, 1987, 2001 Nash y Moreno, 1981
<b>Flora de Veracruz</b>	Pacheco, 1981 Graham, 1991 Durán-Espinoza y Avendaño-Reyes, 2013

Se consultaron diferentes fuentes de información entre ellas, las páginas electrónicas: 1) Tropicos<sup>®</sup> (Missouri Botanical Garden: [www.tropicos.org](http://www.tropicos.org)) y 2) JSTOR<sup>®</sup> Global Plants ([plants.jstor.org/](http://plants.jstor.org/)) con la finalidad de conocer el nombre científico aceptado de cada especie, el autor, sus sinónimos, así como su distribución, para visualizar los ejemplares tipo y hacer comparaciones morfológicas y morfométricas de cada uno. A su vez, se consultaron las colecciones físicas del Herbario de la Facultad de Ciencias (FCME) y del Herbario Nacional de México (MEXU), para la comparación y determinación de los ejemplares.

Además, se contó con el apoyo de especialistas en algunas familias de angiospermas, para la orientación bibliográfica, asesoría y determinación de especies, entre los que se encuentran: Jorge Fernando Rojas Gutiérrez (Asteraceae), Leonardo O. Alvarado Cárdenas (Apocynaceae), Lucio Lozada Pérez (Rubiaceae), Martha Martínez Gordillo (Lamiaceae) y Ramiro Cruz Durán (Fabaceae).

Los ejemplares recolectados e identificados fueron herborizados, etiquetados y depositados en el Herbario de la Facultad de Ciencias (FCME) y se enviaron duplicados al Herbario Nacional de México (MEXU).



### **5.5 Base de datos**

Se capturó la información de los ejemplares recolectados en la base de datos del Laboratorio de Plantas Vasculares de la Facultad de Ciencias, UNAM, con el programa ACCESS 2003, también se elaboraron las etiquetas, las cuales poseen la siguiente información para cada ejemplar.

#### **HERBARIO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS, UNAM (FCME)**

Flora de Guerrero, México

NOMBRE CIENTÍFICO:

FAMILIA: DETERMINO: C.A. González M.

MUNICIPIO: Chilpancingo de los Bravo

LOCALIDAD: Acahuizotla

LATITUD: 17°21'25.4" N LONGITUD: 99°27'44.8" W ALTITUD: 791 m

VEGETACIÓN: Selva baja caducifolia

INF\_AMB: A orillas del río

SUELO: Arcilloso, arena y rocas

FORMA\_BIOL: Árbol

TAMAÑO: 4 m

FLOR:

ASOCIADA: Plantas de diferentes e

FRUTO: Rojos

OTROS\_DATOS:

NOM\_LOCAL:

USOS:

COLECTOR: C.A. González & S. Ríos

NUM\_COLEC: 275

FECHA: 23-Jul-2014

FOLIO

REGISTRO: 55903

### **5.6 Elaboración del listado florístico**

La clasificación taxonómica adoptada en el presente trabajo es la del “Angiosperm Phylogeny Group” (The Angiosperm Phylogeny Group, 2009), se corroboró la taxonomía de las familias en la página electrónica “Angiosperm Phylogeny Website” (Stevens, 2001). Las especies de árboles recolectados corresponden al grupo de Angiospermas, y a la clase Equisetopsida C. Agardh. El listado florístico está acomodado alfabéticamente a partir del nivel de familia, género y especie. Los nombres de los autores de los taxones se abrevian de acuerdo con Brummitt y Powell (1992).

### **5.7 Curva de acumulación de especies (diversidad alfa)**

La diversidad  $\alpha$  es la riqueza de especies (en este caso de árboles) de una comunidad determinada a un nivel local (Whittaker, 1960; Whittaker *et al.*, 2001; Rodríguez y Vázquez-Domínguez, 2003). Un método para medir la riqueza de especies esperada es la curva de acumulación de especies, definida como el número de especies acumuladas frente a un esfuerzo de muestreo dado, para evaluar la calidad de las colectas. Se usó el modelo logístico, ya que los datos se ajustaban visualmente a una gráfica logarítmica, para la realización de la gráfica de acumulación de especies se sumó en cada salida el número de especies distintas al que previamente se tenía, incorporando así nuevos registros de especies al inventario, en el eje de las ordenadas (eje Y) se grafica las especies de árboles diferentes recolectados en cada salida (variable dependiente) y en el eje de las abscisas (eje X) las salidas de campo realizadas (variable independiente). Se obtuvo el coeficiente múltiple de determinación ( $R^2$ ), el cual denota qué tan bien se ajusta la ecuación de regresión múltiple a los datos muestrales (Triola, 2004).

### **5.8 Índice de Jaccard (diversidad beta)**

La diversidad  $\beta$  es la medida del grado de recambio en la composición de especies entre comunidades (Whittaker, 1960; Whittaker *et al.*, 2001; Rodríguez y Vázquez-Domínguez, 2003), para evaluar las proporciones se hace uso de índices cualitativos (datos de presencia-ausencia) o cuantitativos (abundancia proporcional de cada especie) que nos indican qué tan similares/disímiles son dos comunidades (Calderón-Patrón *et al.*, 2012). El índice de Jaccard (coeficiente de similitud  $I_j$ ) es un método cualitativo que relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas, sin importar su abundancia. El

intervalo de valores para el índice de Jaccard va de 0, cuando no hay especies compartidas en ambos sitios, hasta 1, cuando los dos sitios comparten las mismas especies. Se calculó con la siguiente fórmula:

$$Ij = \frac{c}{a + b - c}$$

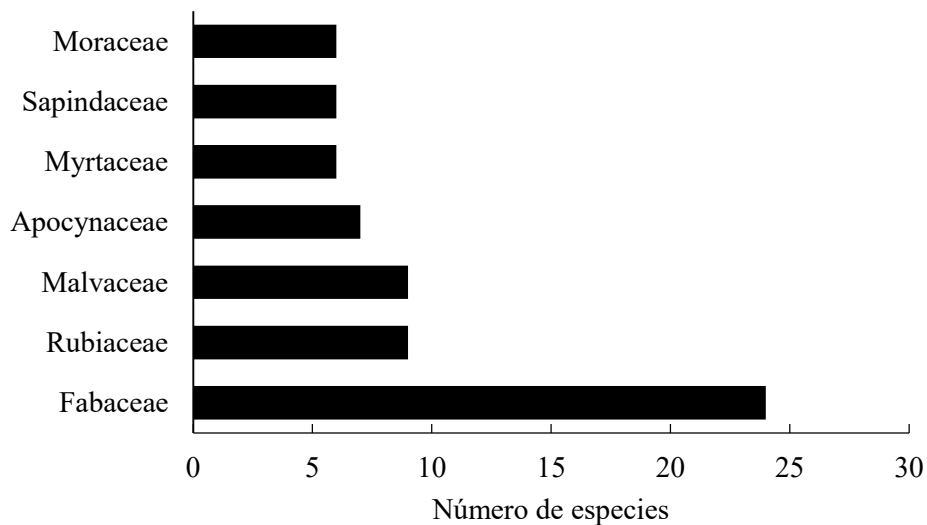
Donde a= número de especies presentes en el sitio I, b= número de especies presentes en el sitio II, III o IV, c= el número de especies presentes en el sitio I y en el sitio II, III o IV.

Se comparó la composición de las especies de árboles encontrada en Acahuizotla tanto en la selva como en la parte riverenseña(sitio I), contra las especies presentes en la selva mediana subcaducifolia y en el bosque en galería del Parque Ecológico “La Vainilla”, de Zihuatanejo, Guerrero (sitio II) (Gallardo, 1996); así como con las especies de árboles presentes en los manchones de selva mediana subcaducifolia del municipio de Jalcomulco, localizado en la zona central del estado de Veracruz (sitio III) (Palacios-Wassenaar *et al.*, 2014); de igual manera se comparó con las especies de árboles registradas por Rzedowski y McVaugh (1966) en la selva mediana subcaducifolia en Nueva Galicia (sitio IV). Posteriormente se compararon los sitios en dos grupos: I-II-III y I-II-III-IV. Para estos análisis se construyó una matriz de presencia y ausencia de especies. Previamente, el nombre de cada una de las especies encontradas en los diferentes trabajos, se revisaron usando la base de datos del Missouri Botanical Garden en la página electrónica “Tropicos” para unificar su identidad.

## 6. RESULTADOS

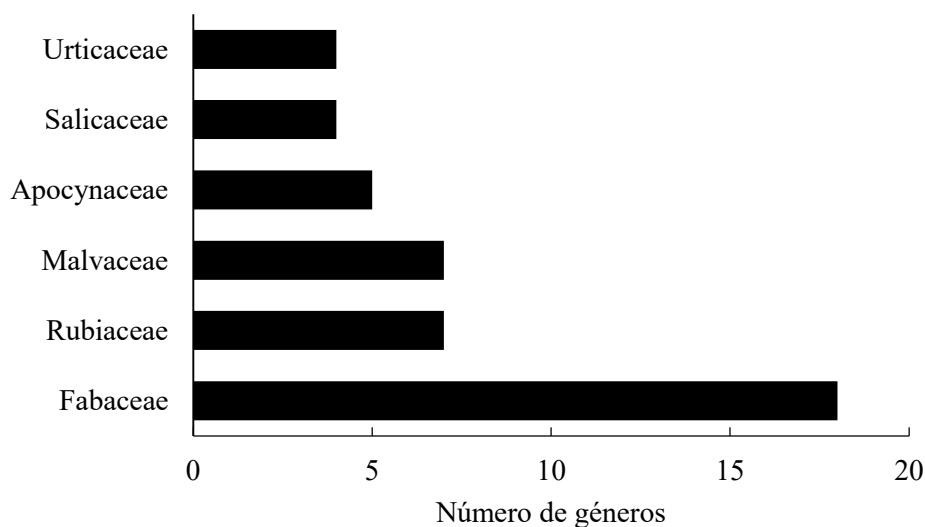
### 6.1 Composición florística

A partir de las exploraciones hechas en la parte baja del ejido de Acahuzotla, en el periodo de enero del 2014 a marzo del 2015 se obtuvieron aproximadamente 630 ejemplares, los cuales al ser determinados, representan a 41 familias de angiospermas, con 100 géneros y 133 especies de árboles (Apéndice 1), de las cuales solamente una especie es monocotiledónea y el resto eudicotiledóneas. Las familias mejor representadas en el área de estudio son Fabaceae con 24 especies (18%), Rubiaceae con 9 especies (7%), Malvaceae con 9 especies (7%), Apocynaceae con 7 especies (5%), Myrtaceae con 6 especies (4%), Sapindaceae con 6 especies (4%) y Moraceae con 6 especies (4%) (Figura 6), acumulando casi la mitad de las especies (49%) en estas siete familias, y el resto se encuentran en las 34 familias restantes con cinco o menos especies cada una.



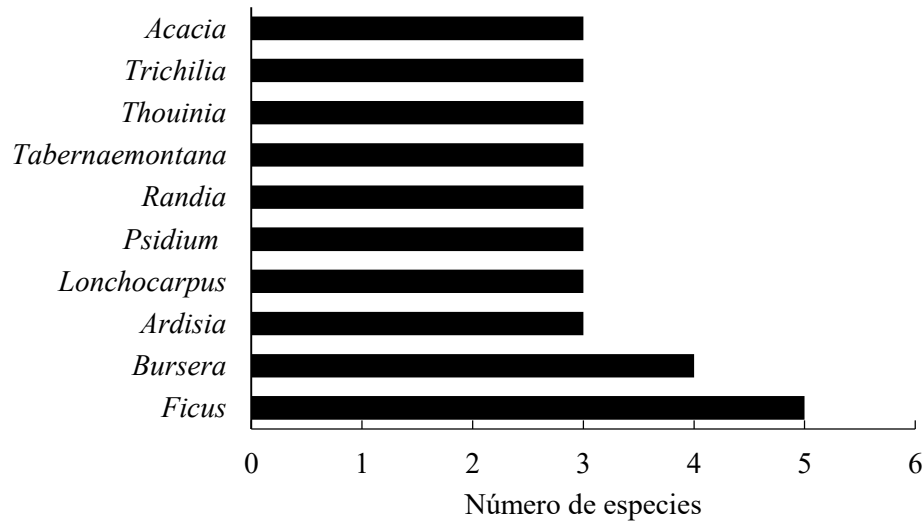
**Figura 5.** Histograma de las siete familias con mayor número de especies (49% del total).

Las familias mejor representadas a nivel genérico son Fabaceae con 18 géneros (18%), Rubiaceae con 7 géneros (7%), Malvaceae con 7 géneros (7%), Apocynaceae con 5 géneros (5%), Salicaceae con 4 géneros (4%) y Urticaceae con 4 géneros (4%) (Figura 7). Por lo que estas seis familias albergan el 45% de todos los géneros de árboles presentes en Acahuizotla.



**Figura 6.** Histograma de las siete familias con mayor número de géneros (45%).

Entre los diez géneros con mayor número de especies están: *Ficus* (5 especies), *Bursera* (4), *Ardisia* (3), *Lonchocarpus* (3), *Psidium* (3), *Randia* (3), *Tabernaemontana* (3), *Thouinia* (3), *Trichilia* (3) y *Acacia* (3) (Figura 8), suman casi el 25% del total de especies, el resto de los géneros solo tienen una o dos especies.



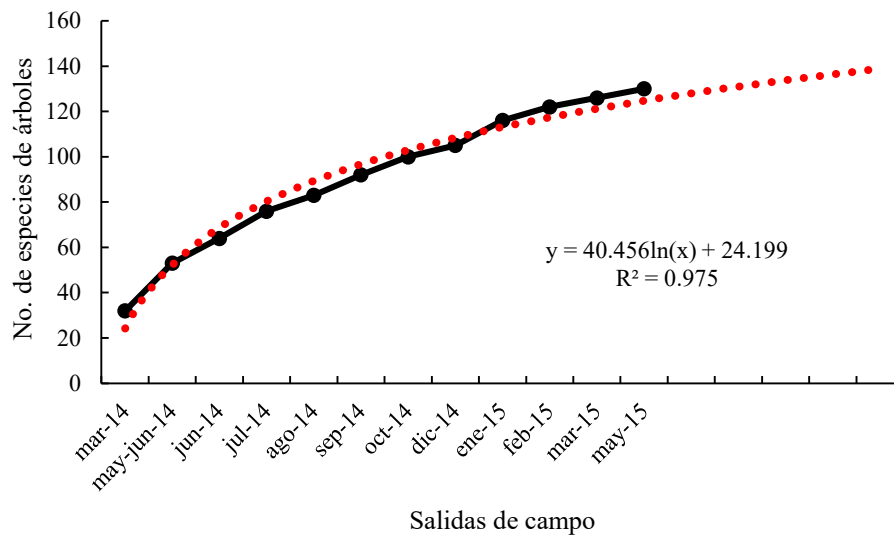
**Figura 7.** Histograma de los diez géneros con mayor número de especies.

### **6.1.1 Curva de acumulación de especies (diversidad $\alpha$ )**

La curva de acumulación de especies presenta un crecimiento gradual que tiende a estabilizarse, es decir, en las primeras salidas muestra una pendiente más pronunciada, con ligera variación en las siguientes salidas conforme se adicionan más especies, en el mes de agosto y el mes de diciembre, se observa una pendiente más relajada, lo que corresponde con la disminución de la precipitación, sin embargo para el próximo mes ésta vuelve a incrementarse (Figura 9). A pesar de esto, con el poco mas de un año de muestreo no se alcanza la asíntota, momento en el que es posible suponer que se conoce la totalidad de las especies presentes en el área de estudio.

El valor estadístico de  $R^2 = 0.975$ , es muy cercano a 1, por lo que el 97.5% de los datos se ajusta al modelo de regresión lineal (logarítmico), es decir, en qué proporción la línea de tendencia describe la distribución de los valores del número de especies arbóreas, por lo que permite pronosticar valores futuros (Triola, 2004). Es así que, al extrapolar los datos o la línea ajustada de tendencia y proyectarlos cinco salidas más, la riqueza esperada,

y por tanto la diversidad alfa ( $\alpha$ ), alcanzaría 140 especies de árboles, por lo que hasta ahora se puede suponer que sólo se conoce el 93% de las especies de árboles y aún falta conocer la identidad de aproximadamente once especies más (7%), no recolectadas hasta el momento, y que seguramente son especies raras y escasas en la zona de estudio o que su fenología ocurre durante los meses que no se visitó la zona de estudio (abril o noviembre), por lo que no fueron vistas.



**Figura 8.** Curva de acumulación de especies (línea negra), línea de tendencia (línea roja-punteada). Ajuste con el modelo de regresión lineal logarítmico.

### 6.1.2 Índice de Jaccard (diversidad $\beta$ )

Al comparar la riqueza de especies entre los cuatro sitios (Tabla 3) se observa que Acahuizotla y “La Vainilla” comparten el 35% de los árboles ( $I_j = 0.23$ ), lo que representa menos de la mitad de las especies registradas en la zona de estudio. Entre Acahuizotla y Jalcomulco, Veracruz, sólo comparten poco más de una octava parte de las especies, el 16% ( $I_j = 0.11$ ). Entre Acahuizotla y Nueva Galicia, comparten el 25% de las especies de árboles

( $I_j = 0.17$ ), varias de ellas no registradas en “La Vainilla”, como *Coussapoa purpusii* y *Bernoullia flammea*. En los sitios I – II – III se comparten el 11% de las especies y en los sitios I – II – IV el 15%. Por tanto, Acahuizotla y “La Vainilla” presentan un mayor índice de similitud o solapamiento de especies, sin embargo este índice es muy bajo (Tabla 4).

**Tabla 3.** Información de los sitios comparados y la riqueza florística o número de especies de árboles encontrados en cada sitio.

Sitios	Estados	Área (km <sup>2</sup> )	Altitud (m s.n.m.)	Número de especies de árboles
I Acahuizotla	Guerrero	2.5	800-1400	133
II La Vainilla	Guerrero	3.4	250-570	120
III Jalcomulco	Veracruz	0.0067	350-900	87
IV Nueva Galicia	Centro de Sinaloa, Jalisco, Colima, Aguascalientes, Nayarit, Zacatecas, Guanajuato y Michoacán.	12,500	0-1200	93

**Tabla 4.** Comparación de la riqueza de árboles entre cuatro sitios distintos y el respectivo índice de Jaccard.

Sitios	Especies de árboles compartidos	Porcentaje	Índice de Jaccard ( $I_j$ )
I – II	47	35%	0.23
I – III	22	16%	0.11
I – IV	33	25%	0.17
II – III	29	22%	0.16
II – IV	38	29%	0.21
I – II – IV	20	15%	–
I – II – III	15	11%	–
I – II – III – IV	8	6%	–



### 6.1.3 Nuevas especies

Como parte de la identificación del material recolectado, se encontraron y describieron tres nuevas especies para la ciencia: *Desmopsis guerrerensis* (Annonaceae) (Jiménez-Ramírez y González-Martínez, 2016), *Picramnia thomasi* (Picramniaceae) (Jiménez y González, 2015) y *Triumfetta sp. nov.* (Malvaceae: Tilioideae) (Jiménez-Ramírez *et al.*, en prensa). A continuación se enlistan la información de los holotipos:

- *Desmopsis guerrerensis* González-Martínez & J. Jiménez Ram. Brittonia. 68(1): 51-51. 2016. Holotipo: México. Guerrero: Municipio Chilpancingo de los Bravo, Acahuizotla, en ladera cerca de río, C. A. González-Martínez & S. Rios-Carrasco 892 (FCME).
- *Picramnia thomasi* González-Martínez & J. Jiménez Ram. Brittonia. 67(4): 292-297. 2015. Holotipo: México. Guerrero: Municipio Mochitlán, Acahuizotla, hacia San Roque, C. A. González-Martínez & S. Rios-Carrasco 678 (FCME).
- *Triumfetta sp. nov.* González-Martínez, J. Jiménez Ram. & Rios-Carrasco. Phytotaxa. En prensa. Holotipo: México. Guerrero: Municipio Mochitlán, Acahuizotla, pasando el río Escondido, C. A. González-Martínez & S. Rios-Carrasco 588 (FCME).

Adicionalmente, del total de ejemplares recolectados, se tiene material de otras tres especies de árboles no conocidos para la ciencia, con posteriores salidas al campo será posible contar con más ejemplares para reconstruir la fenología completa de la planta y conocer más acerca de las poblaciones para su posterior descripción.

#### 6.1.4 Nuevo registro geográfico

En este estudio se obtuvo un nuevo registro de una especie de árbol para la flora del estado de Guerrero; adicional al reportado en el trabajo de Jiménez-Ramírez y González-Martínez (2016) quienes reportaron por primera vez la presencia del género *Desmopsis* (Annonaceae) para la entidad, con las especies *Desmopsis trunciflora* y *D. guerrerensis*. A continuación se menciona el nuevo registro acompañado con un mapa de distribución.

- *Randia hypoleuca* Borhidi & E. Martínez (Rubiaceae).

Especie endémica de México, se distribuye en los estados de Oaxaca y Michoacán. Crece en selva baja caducifolia y selva mediana subcaducifolia, entre los 397 a los 880 m s.n.m. (Borhidi y Martínez-Salas, 2011). En Acahuizotla, se colectó en la selva mediana subcaducifolia y a orilla de ríos, es un elemento raro en la vegetación y suele crecer en suelos arenosos, por su distribución en el país era de esperarse su presencia en el estado de Guerrero, sin embargo, anteriormente no había sido colectado (Figura 11).

Ejemplares examinados: México. Guerrero. Municipio Chilpancingo de los Bravo, Acahuizotla, 17°21'18.2''N, 99°27'23.3'' O, 31 Mayo 2014, 807 m s.n.m. Selva mediana subcaducifolia, C.A. González & S. Rios 156 (FCME); 17°21'23.9''N, 99°27'46.4''O, 01 Junio 2014 (fl.), 806 m s.n.m. (fl.) Selva mediana subcaducifolia, C.A. González & S. Rios 168 (FCME); 17°21'28.6'' N, 99°27'44.8'' O, 23 Julio 2014 (fr.), 756 m s.n.m. Selva mediana subcaducifolia, C.A. González & S. Rios 293 (FCME).



**Figura 9.** Mapa de distribución de *Randia hypoleuca* (Rubiaceae).

### 6.1.5 Especies endémicas de la zona de estudio y zonas aledañas

En el área de estudio y en zonas aledañas están presentes seis especies endémicas de árboles: *Desmopsis guerrerensis*, *Louteridium rzedowskii*, *Neobuxbaumia multiareolata*, *Peltogyne mexicana*, *Picramnia thomasi* y *Triumfetta sp. nov.*

Hasta el momento *D. guerrerensis*, *P. thomasi*, y *T. sp. nov.* sólo se conocen de Acahuizotla, por lo que son micro-endémicas a esta área. *Louteridium rzedowskii* es abundante en el área de estudio y prospera sobre rocas calizas, se distribuye en Acahuizotla y Rincón de la Vía (Daniel, 1984). *Peltogyne mexicana* forma parte del estrato alto en la selva mediana subcaducifolia, es abundante, aunque su población se encuentra amenazada por su particular corteza color morado, usada anteriormente para artesanías y muebles, crece

en suelos relativamente profundos, se distribuye en Acahuizotla, El Ocotito, Omitlán y en la Cuenca Baja del río Papagayo (Martínez, 1960; Carreto-Pérez *et al.*, 2015). *Neobuxbaumia multiareolata*, es muy abundante en la zona de estudio, se desarrolla sobre rocas calizas en lugares abiertos y en el sotobosque en pendientes muy pronunciadas, se distribuye en Acahuizotla, Tierra Colorada y La Venta en Guerrero (Arroyo-Cosultchi *et al.*, 2010).

En zonas aledañas a Acahuizotla, están presentes otras especies micro-endémicas, pero no se encontraron en la zona de estudio, entre las que se encuentra *Cinnamomum kruseanum* O. Téllez & Villaseñor (Lauraceae), con distribución restringida en Agua de Obispo, entre los 850-900 m s.n.m. (Téllez-Valdés y Villaseñor, 1993); *Bursera tecomaca* (DC) Stand. (Burseraceae), con distribución restringida a zonas aledañas de Chilpancingo, entre los 1,000 a 1,650 m s.n.m. (McVaugh y Rzedowski, 1965) y *Prockia krusei* J. Jiménez Ram. & Cruz Durán (Salicaceae), sólo se ha colectado en la localidad Salto de Valadés en el selva baja caducifolia a 1,400-1,420 m s.n.m. (Jiménez-Ramírez y Cruz-Durán 2005).

## **6.2 Vegetación**

El ejido tiene una superficie de 34.12 km<sup>2</sup>, el área de estudio cubre una superficie de 16.6 km<sup>2</sup> (48.6%), lo que representa la extensión de la selva mediana subcaducifolia, de los cuales el polígono del área muestreada comprende 2.5 km<sup>2</sup>, donde solamente se desarrolla este tipo de vegetación y como excepción la selva mediana subcaducifolia ribereña (Apéndice 2). Esta última comunidad presenta especies de árboles asociadas a cuerpos de agua, se desarrollan bajo estas condiciones microambientales, acompañadas de algunas especies de transición entre ambos tipos de comunidades vegetales. Las zonas urbanas y agrícolas ocupan una superficie de 2.6 km<sup>2</sup> (7.6%). En el ejido también se encuentra bosque de pino-encino, con

una extensión de 11.92 km<sup>2</sup> (35%) y bosque de encino en 2.94 km<sup>2</sup> (8.6%); sin embargo no forman parte de la zona de estudio.

### ***6.2.1 Selva mediana subcaducifolia***

#### Localización

Se encuentra a una altitud de 790 a 950 m de elevación y probablemente hasta 1,500 m, se extiende a lo largo de la ladera Oeste del cerro El Sombrerito y en las vertientes Norte, Oeste y parte de la cara Este del cerro El Palmar, sobre pendientes pronunciadas de 50 a 80° de inclinación. El suelo es de tipo leptosol, poco profundos en su mayor parte, con poca hojarasca y con extensos afloramientos de roca caliza.

#### Fisonomía

La característica fisonómica más evidente es que existe una estacionalidad muy marcada, entre el 50 y 60% de los árboles de este tipo de vegetación son caducifolios durante la temporada seca (noviembre a abril), el resto de los árboles son perennifolios. La selva mediana subcaducifolia de Acahuizotla es una selva densa con una alta riqueza de especies de árboles por metro cuadrado (2 a 3 especies por m<sup>2</sup>) y bien conservadas, la altura de los árboles va de 2 a 18 m, sin embargo *Aphananthe monoica* alcanza los 25 m de alto, dando una apariencia imponente a la vegetación. El dosel en algunas partes llega a ser muy cerrado en la temporada de lluvias y la luz solar no llega al sotobosque, sin embargo, en la temporada de secas, la luz penetra hasta el suelo en la mayor parte, a excepción de los lugares con árboles no caducifolios.

La mayoría de las hojas de los árboles son pinnadas (aproximadamente el 60%), aunque también un gran porcentaje de ellas son enteras (40%), de color verde brillante o

verde oscuro; sus tallos son mayormente medianos (con un DAP de entre 15 a 25 cm), aunque muy pocos son pequeños (DAP menor de 15 cm) y grandes (DAP mayor de 25 cm), las cortezas son lisas, fisuradas, algunas exfoliantes (Burseraceae, Anacardiaceae), fuertemente fisuradas (*Aphananthe monoica*), con espinas (*Adelia* aff. *barbinervis*, *Ceiba aesculifolia*) y muchas de ellas con abundantes lenticelas; la corteza externa es de distintas tonalidades de color pardo, aunque algunas son blanquecinas (*Carica mexicana*, *Louteridium rzedowskii*), verdes (*Bursera discolor*) e incluso la madera de una especie es de color morado (*Peltogyne mexicana*); la forma de las copas es irregular, la mayoría de los árboles ramifica hacia el ápice, mientras que otras a partir de los dos metros de altura. Pocos árboles soportan plantas epífitas o semiepífitas en sus ramas, las que se llegan a encontrar son principalmente de las familias Araceae, Bromeliaceae y Orchidaceae. Las Aráceas llegan a formar poblaciones numerosas que por sus grandes hojas resaltan entre la vegetación. También es notable la presencia de bejucos de las familias Apocynaceae, Bignoniaceae y Fabaceae, lo que le da un aspecto más denso a la vegetación.

Se puede diferenciar hasta tres estratos arbóreos, los cuales llegan a ser heterogéneos y de difícil percepción por la inclinación del suelo, el estrato bajo está conformado por árboles de 2 a 4 m de alto, el medio por árboles que van de los 5 a 8 m de alto y el estrato superior tiene árboles de los 9 a 18 m de altura (Apéndice 4)

### Florística

La mayor cantidad y diversidad de árboles de la zona de estudio se concentran en la selva mediana subcaducifolia, con 86 especies de árboles (Apéndice 1 y 3).

Las especies dominantes del estrato bajo son: *Acacia hindsii* (Fabaceae), *Annona squamosa* (Annonaceae), *Ardisia densiflora* (Primulaceae), *Bursera discolor* (Burseraceae),

*Coccoloba barbadensis* (Polygonaceae), *Cordia alliodora* (Boraginaceae), *Haematoxylum brasiletto* (Fabaceae), *Hymenaea courbaril* (Fabaceae), *Louteridium rzedowskii* (Acanthaceae), *Muntingia calabura* (Muntingiaceae), *Randia aculeata* (Rubiaceae), *Sideroxylon cartilagineum* (Sapotaceae), *Tabernaemontana donnell-smithii* (Apocynaceae) y *Urera baccifera* (Urticaceae).

Las especies más representativas del estrato medio son: *Acacia glomerosa* (Fabaceae), *Alvaradoa amorphoides* (Picramniaceae), *Bocconia arborea* (Papaveraceae), *Brongniartia sp.* (Fabaceae), *Carica mexicana* (Caricaceae), *Cochlospermum vitifolium* (Bixaceae), *Dendropanax arboreum* (Araliaceae), *Guettarda elliptica* (Rubiaceae), *Inga vera* subsp. *spuria* (Fabaceae), *Lafoensia puniceifolia* (Lythraceae), *Swietenia macrophylla* (Meliaceae), *Thevetia ovata* (Apocynaceae) y *Thouinia paucidentata* (Sapindaceae).

Entre las especies de árboles más características del estrato superior se encuentran: *Bernoullia flammea* (Malvaceae), *Bursera excelsa* (Burseraceae), *Bursera simaruba* (Burseraceae), *Cecropia obtusifolia* (Urticaceae), *Coussapoa purpusii* (Urticaceae), *Enterolobium cyclocarpum* (Fabaceae), *Ficus membranacea* (Moraceae), *Luehea candida* (Malvaceae), *Neobuxbaumia multiareolata* (Cactaceae), *Peltogyne mexicana* (Fabaceae), *Plumeria rubra* (Apocynaceae), *Pseudobombax ellipticum* var. *ellipticum* (Malvaceae), *Tabernaemontana odontadeniiflora* (Apocynaceae); sin olvidar a *Aphananthe monoica* (Ulmaceae) especie que alcanza hasta 20 a 25 m de alto, pero es un elemento escaso en este tipo de vegetación y en cuya base llega a presentar contrafuertes, su corteza es muy característica ya que es fuertemente fisurada del que se desprenden grandes tiras verticales muy duras.

En ciertas partes es particularmente interesante la formación de grandes poblaciones de *Carica mexicana* y *Louteridium rzedowskii*, sobre todo en lugares donde está

prácticamente ausente el suelo y afloran grandes rocas de caliza en zonas con fuertes pendientes.

Cabe señalar que las poblaciones de *Coussapoa purpusii* (especie dioica), son escasas en la zona de estudio, está conformada por árboles unisexuales de hasta 18 m de alto en zonas abiertas y a orillas de acantilados, presenta raíces adventicias en el tronco, las cuales llegan a formar zancos, características anteriormente observadas en poblaciones en Jalisco (Carvajal y González-Villarreal, 2005). En zonas con dosel más cerrado se forman poblaciones en rameto, donde los árboles se encuentran unidos a través de la prolongación de las raíces adventicias, que emergen inicialmente del tronco y posteriormente crecen superficialmente en el suelo y del cual le brotan nuevos vástagos, los árboles así conectados están distantes entre 0.5 a 3 m y suelen estar entre 5 a 8 árboles (Figura 11).





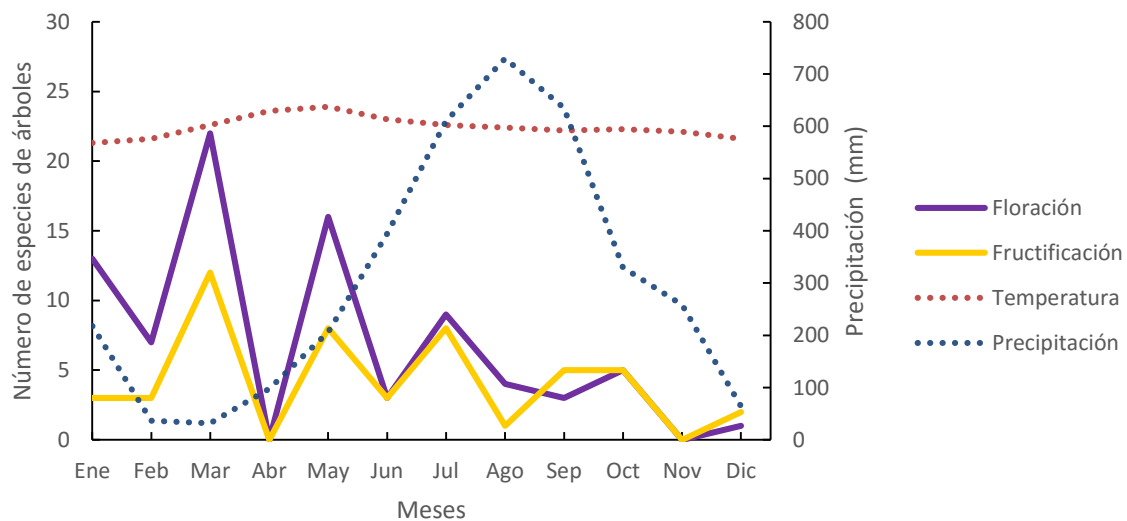
**Figura 10.** Población de *Coussapoa purpusii* en Acahuizotla. A: raíces adventicias en la base formando zancos. B-C: dos árboles unidos basalmente. D: raíz adventicia lignificada, descendiendo por una roca y con un nuevo vástago. E: corteza y raíces adventicias de color anaranjado a la altura del pecho. F: raíces adventicias a 2 m de altura, poco lignificadas y constriñendo un tronco vecino. G: zancos basales y unión con los demás individuos. Fotos de César Adrián González Martínez.

### Fenología

La fenología floral de los árboles, observada durante los 15 meses que cubrió el presente estudio, tiene cuatro picos de floración, dos en la época de sequía y dos en la de lluvias. En la

época seca (de noviembre a mayo), ocurre el mayor pico de floración del año, correspondiente al mes de marzo; mientras que en la temporada de lluvias el mayor pico de floración es en mayo. La fenología de fructificación presenta un comportamiento parecido, sin embargo sólo se presentan tres picos de fructificación, el mayor del año en la temporada seca en el mes de marzo y dos en la temporada de lluvias en mayo y julio (Figura 12).

En los meses que no se visitó la zona de estudio (abril y noviembre), el valor asignado es cero, por la ausencia de datos. En términos generales se puede decir, con base a la estacionalidad de la vegetación que durante la temporada de secas, 44 especies de árboles florecen (52%), la mayoría de ellos caducifolios, en tanto que 21 producen frutos (24%). Por otra parte, durante la temporada de lluvias en 40 especies de árboles ocurre la floración (45%) y en 30 especies la fructificación (34%).



**Figura 11.** Gráfica de la fenología floral y de fructificación a lo largo de los meses de colecta en selva mediana subcaducifolia.

## Conservación

La selva se encuentra bien conservada en muchas zonas gracias a que es de difícil acceso con fuertes pendientes por la topografía accidentada en la que se desarrolla. Pero, como el resto de las comunidades naturales del país, no está exenta de amenazas, entre las que se encuentra: el cambio de uso de suelo para la agricultura en suelo de vocación forestal, lo que provoca erosión y fomenta la deforestación o tala de árboles aislados, usados principalmente como combustible para cocinar y como especies maderables, principalmente la caoba (*Swietenia macrophylla*), lo que promueve el pastoreo de ganado, mismo que abre brechas y facilitan el ingreso de la gente a las zonas conservadas. Aunado a esto, varias poblaciones de especies de árboles raras o escasas sin la protección y conservación se encuentran severamente amenazadas y a punto de desaparecer, refiriendonos principalmente a las especies endémicas a esta área.

### **6.2.2 Selva mediana subcaducifolia ribereña**

#### Localización

La selva mediana subcaducifolia ribereña se desarrolla a orillas de los ríos tanto intermitentes como del río Apetlanca o “Río Escondido”, la extensión de este tipo de vegetación y sus límites son difíciles de medir, sin embargo, hay especies arbóreas únicas que se desarrollan bajo estas condiciones particulares. Prospera desde los 700 a los 800 m de elevación, entre el cerro El Sombrerito y El Palmar. Este tipo de comunidad se encuentra sobre regosoles y grandes afloramientos de rocas metamórficas, negras, grises, moradas, verdes y rojizas, lo que le da un aspecto muy característico a este tipo de vegetación (Apéndice 2).

### Fisonomía

Como consecuencia de la relación que tiene la comunidad que crece en los bordes de ríos con las especies de la selva mediana subcaducifolia, sólo algunas especies pierden sus hojas durante la temporada de secas, ya que algunos ríos son intermitentes y en la temporada de secas no fluye el agua. Este tipo de comunidad está caracterizado por árboles de 2 a 17 m de altura, con troncos relativamente torcidos y, algunos con modificaciones en el tronco y raíces (*Ficus*); predominan las hojas enteras, de tamaño mediano, generalmente coriáceas de color verde claro y algunas verde oscuro; los troncos de los árboles son pequeños y medianos, las cortezas lisas o fisuradas, con lenticelas, la coloración de la corteza externa es parda en distintas tonalidades; la forma de la copa es irregular y llegan a ramificar hacia el ápice. La mayoría de las especies de árboles riparios presentan abundantes poblaciones de plantas epífitas en sus ramas, principalmente de la familia Orchidaceae.

También se pueden distinguir tres estratos arbóreos, el bajo representado por árboles de 2 a 3 m de altura, el medio por árboles de 4 a 8 m de altura y el estrato superior caracterizado por árboles de 9 a 16 m de altura.

### Florística

La selva mediana subcaducifolia ribereña presenta 21 especies de árboles que estrictamente crecen en la ribera de los ríos, y 26 especies son elementos de transición entre esta comunidad y la selva mediana subcaducifolia.

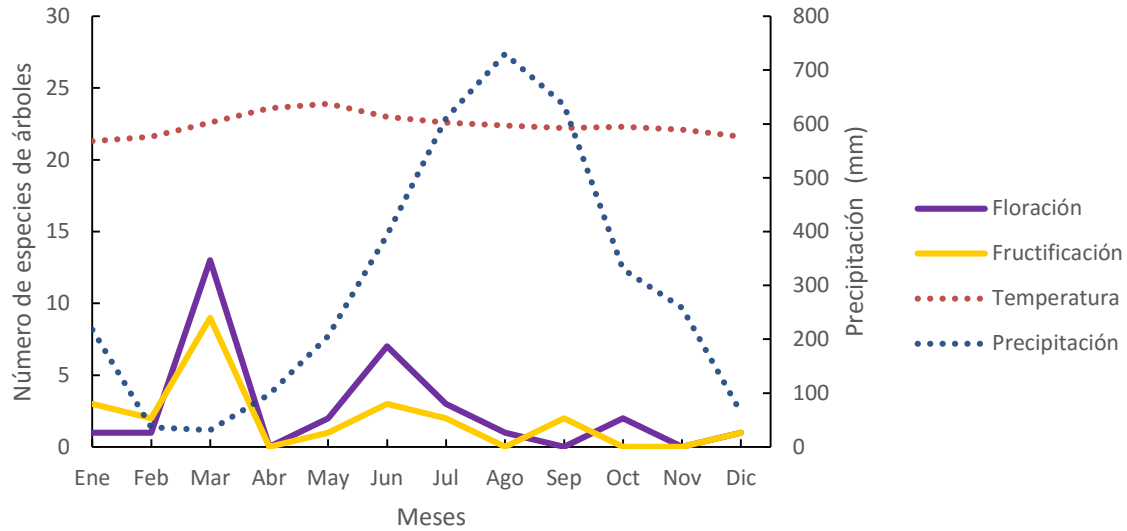
En el estrato bajo predomina *Ardisia compressa* (Primulaceae), *Eugenia venezuelensis* (Myrtaceae) y *Trichilia americana* (Meliaceae). Entre las especies de árboles más características del estrato medio son *Casearia sylvestris* (Salicaceae), *Hauya elegans* subsp. *barcena* (Onagraceae), *Simira salvadorensis* (Rubiaceae) y *Thouinia paucidentata*

(Sapindaceae). El estrato superior está representado por *Ficus membranacea* (Moraceae), *Ficus velutina* (Moraceae), *Homalium racemosum* (Salicaceae), *Luehea candida* (Malvaceae) y *Thouinidium decandrum* (Sapindaceae).

Entre las especies de transición con mayor presencia se encuentran: *Acacia polyphylla* (Fabaceae), *Alvaradoa amorphoides* (Picramniaceae), *Cojoba arborea* (Fabaceae), *Exostema mexicanum* (Rubiaceae), *Ficus pringlei* (Moraceae), *Hamelia patens* (Rubiaceae), *Hymenaea courbaril* (Fabaceae), *Licaria cervantesii* (Lauraceae), *Ouratea lucens* (Ochnaceae), *Swartzia simplez* (Fabaceae), *Thouinia paucidentata* (Sapindaceae) y *Trichilia glabra* (Meliaceae). Los cuales llegan a ser abundantes a la orilla de ríos y en los acantilados de los cerros.

### Fenología

La fenología floral de los árboles para este tipo de comunidad presenta dos picos de floración, uno en cada época del año. En el mes de marzo, en la época seca se presenta el mayor pico de floración del año; en la época de lluvias el pico de floración corresponde a junio. La fenología de fructificación tiene cuatro picos a lo largo del año, dos en cada época, el mes de marzo es donde se presentan más especies con frutos (Figura 13).



**Figura 12.** Gráfica de la fenología floral y de fructificación a lo largo de los meses de colecta en selva mediana subcaducifolia ribereña.

### Conservación

La selva mediana subcaducifolia ribereña no está tan amenazada por las actividades humanas que el resto de la selva, por lo que no presenta problemas importantes en su conservación, sin embargo en algunas zonas se ha removido la cubierta vegetal para la agricultura, lo que facilita el traslado del agua para el riego agrícola en algunas zonas dedicadas a esta labor que se encuentran temporalmente abandonadas, y están en proceso de sucesión secundaria y en varias partes hay basura, principalmente plásticos.

## 7. DISCUSIÓN

### 7.1 Riqueza florística

El presente trabajo registra 41 familias de angiospermas, 100 géneros y 133 especies de árboles, de las cuales 132 corresponden a eudicotiledóneas y solamente una es monocotiledónea. Considerando los trabajos de Villaseñor *et al.* (2013) y Villaseñor y Ortiz (2014), el número de especies encontradas en Acahuizotla representa el 8.3% de los árboles registrados en Guerrero (1,594 especies) y el 3.3% de los árboles registrados para México (4,044). Por tanto se puede decir que el 8.3% de los árboles se encuentran en solo el 0.03% del territorio de Guerrero.

Comparando con otros estudios florísticos (Tabla 2), el área de estudio presenta una alta riqueza de árboles, en un área de 2.5 km<sup>2</sup> donde habitan el 8.3% de los árboles registrados para Guerrero, área comparable con el Parque Ecológico “La Vainilla”, donde en una superficie un poco más grande (3.4 km<sup>2</sup>) se registra una riqueza de 120 árboles.

Las comunidades de la selva mediana subcaducifolia cubren una extensión de 4,193 km<sup>2</sup>, lo cual representa el 0.21% de la superficie del país (INEGI, 2005). Debido a que no existe la estimación sobre las especies de árboles presentes en la selva mediana subcaducifolia, como un estudio preliminar y con la información generada de los árboles de las comunidades de Acahuizotla, “La Vainilla” (Gallardo, 1996), Jalcomulco, Veracruz (Palacios-Wassenaar *et al.*, 2014), Nueva Galicia (Rzedowski y McVaugh, 1966), y Tzucacab, Yucatán (Zamora-Crescencio *et al.*, 2008), representan el 19% de la superficie de la selva mediana subcaducifolia, sin considerar el área de esta comunidad de Nueva Galicia, ya que sus límites no son claros. Se registra la presencia para la selva mediana subcaducifolia, 56 familias, 197 géneros y 355 especies de árboles. A nivel de familia, Acahuizotla posee el

73%, a nivel genérico el 50% y a nivel específico el 37%, por lo que cabe señalar que a nivel específico, Acahuizotla aporta el 37% de los árboles que se conocen para el 19% de la selva mediana subcaducifolia (considerando también a los presentes en selva mediana subcaducifolia ribereña o bosque de galerías).

Las familias mejor representadas en la zona de estudio son Fabaceae, Rubiaceae, Malvaceae, Apocynaceae, Myrtaceae, Sapindaceae y Moraceae. En estas siete familias están representados el 49% de las especies de árboles de Acahuizotla. A nivel genérico, las familias Fabaceae, Rubiaceae, Malvaceae, Apocynaceae, Salicaceae y Urticaceae representan el 45% de los géneros presentes en la zona de estudio, cabe destacar que las familias Fabaceae y Rubiaceae se encuentran entre las ocho familias con mayor número de géneros y especies de árboles en México (Villaseñor e Ibarra-Manríquez, 1998).

Los géneros *Ficus* y *Bursera* presentan el mayor número de especies, aunque no llegan a ser tan significativos, son abundantes en la zona de estudio. En la provincia biogeográfica de la Depresión del Balsas, González-Castañeda *et al.* (2010) registraron 11 especies de *Ficus* cuatro de las cuales también están presentes en la zona de estudio; en el estado de Guerrero. Durán-Ramírez *et al.* (2010) reportaron 13 especies, cuatro de ellas colectadas en Acahuizotla: *F. cotinifolia*, *F. insípida*, *F. membranacea* y *F. obtusifolia*, sin embargo, en el presente trabajo no se recolectó esta última especie, en cambio al determinar los ejemplares se registró adicionalmente la presencia de *F. pringlei* y *F. velutina*.

Es importante señalar también que el género *Bursera* tiene su mayor diversidad en la Cuenca del Río Balsas, ya que 34 de las 70 especies que lo integran se distribuyen en esta provincia, con 17 especies endémicas (Rodríguez-Jiménez *et al.*, 2005). A pesar de que la provincia biogeográfica de la Depresión del Balsas tiene interacción con la provincia Sierras Meridionales de la Sierra Madre del Sur (Rzedowski, 1991), sólo 5 especies están presentes



en Acahuizotla (14.7% de las 34), de las que destaca *B. discolor* considerado como una de las especies endémicas a dicha provincia con presencia en selva baja caducifolia.

## 7.2 Vegetación

La comunidad vegetal presente en la parte baja del ejido de Acahuizotla, erróneamente es considerado selva baja caducifolia o subcaducifolia, como se había mencionado anteriormente, sin embargo, se puede afirmar que esta comunidad es una selva mediana subcaducifolia por las siguientes características. La fenología de los árboles cambia en el transcurso del año, con una temporada bien marcada de secas, la cual abarca de noviembre a abril, lo que se ve reflejado en la fisonomía de la vegetación, ya que el 50 a 60% de los árboles pierden sus hojas durante esta temporada. Pennington y Sarukhán (1968), incluso mencionan que hasta el 75% de los árboles llegan a ser caducifolios. Los árboles dominantes en el estrato alto tienen una altura de entre 10 a 18 m, con árboles emergentes de hasta 25 m. Se ubica en la vertiente del Pacífico, región donde prospera en mayor área este tipo de vegetación (Pennington y Sarukhán, 1968; Rzedowski, 1978). El clima en el que se desarrolla es Aw<sub>2</sub> cálido subhúmedo con lluvias en verano y con precipitación normal anual del orden de 1,939.9 mm. Se desarrolla sobre leptosoles, los cuales son suelos muy someros, de poca profundidad, con abundancia de rocas calizas y metamórficas.

La especie más característica y dominante en el estrato alto de la selva mediana subcaducifolia es *Brosimum alicastrum* (Pennington y Sarukhán, 1968; Rzedowski, 1978), lo cual coincide con lo reportado para los sitios “La Vainilla” en Guerrero (Gallardo, 1996), Jalcomulco en Veracruz (Palacios-Wassenaar *et al.*, 2014) y Nueva Galicia (Rzedowski y McVaugh, 1966). Sin embargo no se registró en Acahuizotla, en cambio es notable la presencia de *Aphananthe monoica*, árbol majestuoso, escaso en el área de estudio, por lo que

no llega a ser dominante. Su distribución comprende la vertiente del Golfo al norte de Veracruz de manera discontinua en Chiapas y Oaxaca, y en la vertiente del Pacífico desde Nayarit hasta Chiapas. Forma parte importante de las selvas altas o medianas subperennifolias y subcaducifolias, es una especie codominante con *B. alicastrum* (Pennington y Sarukhán, 1968), lo cual es un fuerte indicativo de caracterizar a esta comunidad vegetal como selva mediana subcaducifolia.

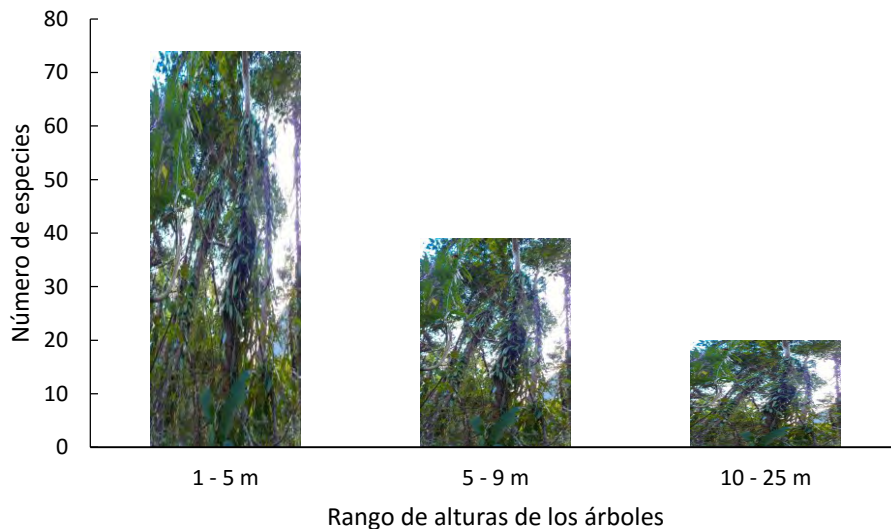
La fisonomía y composición de la selva es muy heterogéneo, debido a la presencia de los cerros, así como a la exposición solar y a la distribución de la humedad, en lugares más expuestos es notable la presencia de *Bernoullia flammea*, *Carica mexicana*, *Cochlospermum vitifolium*, *Lonchocarpus guatemalensis*, *Louteridium rzedowskii* y *Plumeria rubra*; en cambio, en lugares más protegidos y con mayor humedad se presentan *Aphananthe monoica*, *Aspidosperma megalocarpon*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Picramnia thomasi*, *Thevetia ovata* y *Triumfetta sp. nov.*, por mencionar algunos.

La estructura vertical de la selva en tres estratos bien definidos, como menciona Gallardo (1996), refleja la existencia de una división vertical del espacio de acuerdo a los requerimientos lumínicos de las especies, característica antes descrita para la selva alta perennifolia (Pennington y Sarukhán, 1968; Pompa *et al.*, 1990), por lo que la estructura de la selva mediana subcaducifolia es comparable al de las selvas altas perennifolias.

En el presente trabajo se menciona y describe la selva mediana subcaducifolia ribereña a lo que podría corresponder a bosque en galería de acuerdo a la clasificación de Rzedowski (1978), sin embargo esta comunidad se considera como una variante de la selva mediana subcaducifolia y no como otro tipo de vegetación, aunque existan especies con distribución preferente cerca de los ríos, los cuales se ven favorecidos por la humedad permanente, el 20% de las especies son consideradas transitorias entre este tipo de comunidad

y la selva mediana subcaducifolia y la fenología en ambas comunidades es muy parecida, con dos picos máximos de floración en marzo y junio (Figura 12 y Figura 13), así como su estructura compuesta de tres estratos arbóreos. Es notable resaltar que los árboles de la selva mediana subcaducifolia ribereña son en promedio de menor altura, contrario a lo que se pensaría que por la disponibilidad de agua sean de alturas superiores.

De tal manera, considerando todos los árboles de este estudio, en general se puede observar que poco más de la mitad de las especies de los árboles (56%) presentan una altura menor de 5 m de alto, otro porcentaje considerable (29%) incluye árboles de 5 a 9 m de alto y un porcentaje menor de especies (15%) se caracterizan por presentar alturas de 10 a 25 m de alto (Figura 14). Esta distribución puede variar dependiendo de la edad de los individuos registrados, sin embargo en términos generales la estructura de la selva presenta esta fisonomía.



**Figura 13.** Distribución de las especies de árboles de la zona de estudio de acuerdo a su altura.

La selva mediana subcaducifolia de Acahuizotla se caracteriza por la asociación de *Peltogyne mexicana*, con *Neobuxbaumia multiareolata*, ambas especies son endémicas de Guerrero, por lo que en ninguna de las comunidades previamente descritas para este tipo de vegetación se había registrado como codominantes, por tanto, es el primer registro en el que una Cactaceae es un elemento relevante en la fisonomía de esta asociación. Son plantas columnares, se presentan en acantilados con fuertes pendientes en las partes más expuestas, aunque también se encuentran entremezcladas con la vegetación sobre rocas calizas y metamórficas (Apéndice 2, C y D). Es interesante resaltar que este género está ausente en los otros sitios que se compararon, principalmente en “La Vainilla”. A pesar de que el género es característico de climas secos, como la selva baja caducifolia y el matorral xerófilo (Bravo-Hollis, 1978), *N. multiareolata* prospera entre la densa vegetación, bajo condiciones más húmedas lo que le da a este tipo de comunidad una fisonomía contrastante.

Gallardo (1996) reporta la presencia de *Oxandra lanceolata* en la selva mediana subcaducifolia en “La Vainilla”, como co-dominante junto con *Brosimum alicastrum*, sin embargo resulta interesante que en Acahuizotla esta especie sea escasa en el estrato medio y no considerada tan relevante en la fisonomía y estructura de la selva.

Por otra parte, la población de *Coussapoa purpusii*, es particularmente interesante ya que el crecimiento en forma de rameto o rizomatoso es muy raro en los árboles. En México este carácter solamente ha sido reportado en *Yucca queretaroensis* Piña (Aspargaceae), consideradas plantas arborescente de 2 a 6 m de alto, endémica de México del “Semidesierto Queretano-Hidalguense”, en matorral submontano entre los 1,000 a 1,340 m s.n.m., forma colonias rizomatosas hasta de 30 individuos de diferentes tamaños (Magallán-Hernández *et al.*, 2014). Otra especie que forma nuevos individuos en la vecindad del tallo original se ejemplifica con *Jatropha ciliata* Sessé ex Cerv. (Euphorbiaceae), son árboles o arbustos

monoicos o dioicos, de 1 a 4 m de alto, endémica de México, con distribución en el Distrito Federal, Guerrero, Morelos, Oaxaca, Puebla y Veracruz, en bosque tropical caducifolio y matorral xerófilo, se ha observado que forma nuevos individuos en la vecindad del tallo original (Martínez-Gordillo *et al.*, 2014); y en *Sambucus nigra* L. (Adoxaceae), arbusto o árbol rizomatoso de 3 a 5(10) m de alto, especie con amplia distribución en Norteamérica, así como en Europa, en México se presenta en la mayoría de los estados, crece en cañadas húmedas en encinares y bosque de pino, así como en bosque mesófilo de montaña, entre los 1,000 a 3,000 m s.n.m. Llega a formar colonias densas (Villareal-Q., 2000).

La particularidad de *C. purpusii* es que los nuevos individuos brotan de raíces adventicias que inicialmente forman gruesos zancos, los cuales pueden constreñir o enrollarse en los árboles cercanos, conservan el gravitropismo positivo, ya que descienden si hay la presencia de rocas, posteriormente presentan crecimiento plagiótopo y crecen superficialmente, del cual emergen los nuevos árboles, sin que se separen de esta estructura. Por lo tanto propiamente no se considera un rizoma, ya que su origen es una raíz, por definición, un rizoma es un tallo plagiótopo generalmente subterráneo (Moreno, 1984), por lo que aquí se le considera como raíces adventicias que al anclarse forma nuevos rametos.

Los rametos comparten la misma información genética, ya que son clones de la planta madre. Esta particular característica le puede conferir al individuo, como una sola unidad, desplegar más árboles para cubrir mayor superficie, por un lado como medida compensatoria en fotosíntesis, como ocurre en el estudio realizado por Retuerto *et al.* (2003) con la *Fragaria vesca*. Por otro lado, como estrategia de aseguramiento reproductivo, ya que los árboles que forman estas estructuras son femeninos, lo cual puede resultar en un mayor número de descendientes.

Entre los elementos escasos y raros en la vegetación destaca *Yucca aloifolia*, ya que es la única especie de *Yucca* con distribución en Guerrero, además de estar presente en Chiapas, Nayarit y Oaxaca, es una de las seis especies que se distribuyen sobre la vertiente del Pacífico al sur y suroeste del país (Matuda y Piña-Luján, 1980; Pellmyr *et al.*, 2007). Son árboles de hasta 15 m de alto, su presencia es escasa en la zona de estudio, florece en noviembre y fructifica en diciembre, se encuentra predominantemente cerca de los ríos, o en lugares con mayor humedad, se le considera una planta nativa y no introducida debido a que forma frutos, para lo cual es necesario la presencia de una polilla que funge como su polinizador específico, como ha sido reportado en numerosos trabajos (Pellmyr, 2003). La mayoría de las especies de *Yucca* generalmente habitan en selvas bajas caducifolias y matorral xerófilo al norte del país (Matuda y Piña-Luján, 1980), por lo que es notable la presencia de *Y. aloifolia* en selva mediana subcaducifolia. El taxón está pobremente representado en los herbarios, la mayoría son de especímenes cultivados, el herbario FCME no cuenta con ejemplares de esta especie y en MEXU sólo tienen uno de Guerrero, otros ejemplares han sido recolectados pero fuera de su área de distribución, por lo que poco se sabe sobre las poblaciones y su hábitat.

La fenología floral de los árboles se distribuye uniformemente a lo largo del año, conforme a los datos para la selva mediana subcaducifolia, el 49% de las especies florecen en la temporada de lluvias y el 51% en la temporada de secas, resultado similar al reportado por Gallardo (1996) para la selva mediana subcaducifolia en “La Vainilla”, Guerrero. Por tanto la fenología floral en este tipo de selvas es muy particular, ya que a pesar de que comparte la característica de la estacionalidad caducifolia con las selvas bajas caducifolias, la floración no ocurre preferentemente en la época de sequía, cuando la temperatura alcanza

sus valores máximos, como se ha reportado para este otro tipo de vegetación (Rzedowski, 1978).

### **7.3 Índice de similitud**

Acahuizotla tiene mayor similitud florística de árboles con el Parque Ecológico “La Vainilla”. La composición de árboles en la selva mediana subcaducifolia y a orilla de ríos en ambos sitios es muy heterogénea con un índice de similitud sólo de 0.23, lo cual refleja por un lado la poca similitud entre ambos sitios y por el otro, la alta riqueza de especies de árboles que guardan ambas comunidades vegetales. Esta disimilitud biogeográfica puede ser explicada por la provincia biogeográfica a la que pertenecen. Acahuizotla se encuentran en la Zona de Transición Mexicana de Montaña (Halffter, 1978), o Región Mesoamericana de Montaña (Rzedowski, 1978), en donde confluyen taxones de las regiones Neártica y Neotropical, originando una zona con gran riqueza de especies y endemismos, y pertenece a la provincia Serranías Meridionales, subprovincia Sierra Madre del Sur en las sierras Guerrerenses. En tanto, “La Vainilla” se ubica en la región Neotropical, en la provincia Costa Pacífica, por lo que florísticamente son diferentes (Rzedowski, 1978; Espinoza-Organista y Ocegueda-Cruz, 2008). Entre las especies que únicamente se presentan en ambos sitios se encuentran: *Acacia glomerosa*, *Annona squamosa*, *Bursera excelsa*, *Cochlospermum vitifolium*, *Erythrina lanata*, *Gyrocarpus jatrophifolius*, *Lafoensia puniceifolia*, *Licania arborea*, *Lonchocarpus guatemalensis*, *Manihot glaziovii*, *Ouratea lucens*, *Prockia crucis*, *Randia aculeata*, *Randia armata*, *Senna mollissima*, *Simira salvadorensis*, *Spondias purpurea*, *Thevetia ovata*, *Thouinia paucidentata*, *Trichilia hirta* y *Triumfetta semitriloba*.

De la misma manera, entre Acahuizotla y Nueva Galicia (I – IV) el índice de similitud de Jaccard fue de 0.17, pero entre “La Vainilla” y Nueva Galicia (II – IV) fue de 0.21, suceso

que ocurre también entre Acahuizotla y Jalcomulco (I – III), con un índice de similitud de 0.11 y entre “La Vainilla” y Jalcomulco (II – III), cuyo índice es de 0.16; lo cual es notable, ya que a pesar de que Acahuizotla presenta la mayor riqueza de especies de árboles entre los sitios comparados, “La Vainilla” comparte más especies de árboles con Nueva Galicia y Jalcomulco.

Las especies de árboles que sólo comparten Acahuizotla y Nueva Galicia son: *Acacia polyphylla*, *Ardisia compressa*, *Bernoullia flammea*, *Coussapoa purpusii*, *Ficus insipida*, *Heliocarpus pallidus*, *Hymenaea courbaril*, *Inga vera* subsp. *eriocarpa*, *Picramnia antidesma* subsp. *antidesma*, *Plumeria rubra* y *Thouinia serrata*. Entre estas, cabe destacar la presencia de *B. flammea*, especie con distribución en la vertiente del Golfo en los Tuxtlas en Veracruz, en la vertiente del Pacífico desde Jalisco a Chiapas. En los Tuxtlas es codominante de la selva alta perennifolia, en el norte de Chiapas y sur de Tabasco forma parte de la selva alta perennifolia (Pennington y Sarukhán, 1968) y en la Cuenca del río Balsas es escaso, habita en selva mediana subcaducifolia al norte del estado de Guerrero (Pagaza-Calderón y Fernández-Nava, 2004), en Acahuizotla es un elemento escaso, los árboles alcanzan una altura de 15 m y se entremezclan entre la vegetación en zonas con mayor incidencia solar. Con similar distribución, se encuentra *H. courbaril*, forma parte de la selva alta a medianas perennifolias y subperennifolias, así como en selvas bajas caducifolias o subcaducifolias (Rzedowski y McVaugh, 1966; Pennington y Sarukhán, 1968), en Acahuizotla, prospera en la selva mediana subcaducifolia y como elemento de transición con la selva mediana subcaducifolia a orilla de ríos, es abundante en la zona de estudio y los árboles alcanzan una altura de 3 m, es frecuente en el estrato bajo, sin embargo, Rzedowski y McVaugh (1966) lo anotan como parte del estrato alto.



Entre Acahuizotla y Jalcomulco las especies que comparten son: *Cojoba arborea*, *Exostema mexicanum*, *Guettarda elliptica*, *Hamelia patens*, *Myrcianthes fragans* y *Trichilia americana*. Cabe destacar la presencia de *C. arborea*, elemento que forma parte de selvas altas o medianas perennifolias y subperennifolias, en zonas protegidas y húmedas o cerca de corrientes de agua (Rzedowski y McVaugh, 1966; Pennington y Sarukhán, 1968).

Es interesante resaltar que los cuatro sitios analizados, sólo comparten 8 especies (6%): *Bursera simaruba*, *Ceiba aesculifolia*, *Coccoloba barbadensis*, *Dendropanax arboreum*, *Ficus cotinifolia*, *Pseudobombax ellipticum*, *Psidium sartorianum* y *Trophis racemosa*. Las cuales tienen una amplia distribución y la mayoría han sido anotadas como características de la selva mediana subcaducifolia (Rzedowski y McVaugh, 1966; Pennington y Sarukhán, 1968).

Con el conocimiento actual, es posible afirmar que la comunidad de árboles de la selva mediana subcaducifolia en Acahuizotla es muy particular, su privilegiada posición geográfica la ubica entre los sitios con mayor diversidad de árboles de este tipo de comunidad, dado por la relación con las provincias biogeográficas circundantes: la Costa Pacífico y Depresión del Balsas, lo cual le confieren una gran riqueza florística (Espinosa y Ocegueda *et al.*, 2008).

A pesar de que no es posible comparar la riqueza de árboles con las comunidades de selva mediana subcaducifolia de la Depresión del Balsas, es necesario hacer notar que regionalmente la provincia biogeográfica de la Depresión del Balsas tiene fuerte influencia sobre la diversidad de especies en la selva mediana subcaducifolia de Acahuizotla, ya que su extensión abarca la subprovincia de la Sierra Madre del Sur, de las Sierras de Guerrero (Fernández *et al.*, 1998; Espinosa-Organista y Ocegueda-Cruz, 2008). Fernández *et al.* (1998) realizaron el listado florístico de la Depresión del Balsas, los cuales mencionan que

la riqueza asciende a 4,442 especies, concentrándose en su área occidente (Michoacán, Guerrero, Morelos y Estado de México) 337 especies endémicas (Rodríguez-Jiménez *et al.*, 2005; Sosa y De-Nova, 2012). Entre las especies de árboles que comparten anotadas por Fernández *et al.* (1998) se encuentran: *Aphananthe monoica*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Inga vera*, *Licania arborea*, *Platymiscium lasiocarpum* y *Thouinidium decandrum*.

#### **7.4 Especies endémicas de Guerrero**

Los endemismos son más frecuentes en las montañas del sur de México, en zonas tropicales y subhúmedos en la vertiente del Pacífico (Rzedowski, 1991b; Espinoza-Organista y Ocegueda-Cruz, 2008). En Acahuizotla y zonas aledañas, el alto número de especies endémicas de árboles es particularmente interesante, en suma ascienden a nueve:

- *Bursera tecomaca*
- *Peltogyne mexicana*
- *Cinnamomum kruseanum*
- *Picramnia thomasii*
- *Desmopsis guerrerensis*
- *Prockia krusei*
- *Louteridium rzedowski*
- *Triumfetta sp. nov.*
- *Neobuxbaumia multiareolata*

Las cuales se concentran en la región central de Guerrero, lo que representa el 60% de las especies arbóreas y endémicas reportadas para el estado de Michoacán (Cué-Bär *et al.*, 2006). Villaseñor y Ortiz (2014) registra 1,597 especies de árboles endémicos de México, con la información actualmente disponible, es posible decir que el estado de Guerrero cuenta con 52 especies de árboles endémicos (3.3% de la riqueza endémica de México), riqueza que supera a los estados de Oaxaca, con 40 endémicos (2.5%) (Jiménez, com. pers.); Michoacán, con 15 (0.94%) (Cué-Bär *et al.*, 2006), Veracruz con 12 (0.75%) (Benítez-Badillo *et al.*, 2010) y Colima, sólo con 3 especies (0.19%) (Padilla-Velarde *et al.* 2006).

Una posible explicación para comprender por qué esta región concentra un elevado número de especies endémicas, es retomando la teoría de los refugios pleistocénicos (Toledo, 1976), la cual sostiene que durante el Pleistoceno, varias regiones del planeta sufrieron gran inestabilidad climática y ecológica, debido a las continuas glaciaciones, provocando cambios sobre las comunidades vegetales, esencialmente tropicales, como la selva alta que cubría una mayor superficie en México (Wendt, 1989), por lo que algunas regiones actuaron como refugios de especies o refugios florísticos durante la temporada desfavorable, por lo que su distribución se restringió a zonas de refugio y debido a su aislamiento se promovió la especiación, muchas nuevas especies resultaron ser endémicas (Rzedowski, 1991b), como respuesta al cambio en el ambiente, cuando los glaciares se retiraban las especies extendían su área de distribución (Toledo, 1976; Luna-Vega, 2008 ).

Por lo tanto, lo que ahora es la selva mediana subcaducifolia en Acahuizotla, pudo ser un refugio al final de la glaciación para varias de las especies tropicales y ahora representa un relicto de una agrupación florística muy diferente a la del pasado, es muy posible que la zona de estudio por su elevación no pudo estar ocupada por selva mediana, sino por vegetación más templada. Reconstruyendo los cambios en la distribución altitudinal de la vegetación durante la última glaciación, la selva mediana debió haber prosperado a altitudes menores y no es hasta que el clima fue más cálido, durante la retirada de los glaciares, muchas de las especies alcanzaron la distribución actual en Acahuizotla, por lo que los refugios se concentraban en altitudes menores y como consecuencia de este ciclo de glaciaciones, las especies tropicales quedaron confinadas a la zona de estudio al terminar la última glaciación, evidencia de ello es la presencia del género *Desmopsis* (Jiménez-Ramírez & González-Martínez, 2016), anteriormente no registrado para Guerrero, y el cual quedó

confinado a esta región por dichos procesos ambientales, ya que Gallardo (1996) no la registra en “La Vainilla”.

Debieron existir refugios para elementos florísticos de selva mediana con diferentes requerimientos, por ello existen distintos componentes de acuerdo a la altitud que ocupan, una prueba de ello es la disimilitud de endemismos y riqueza entre “La Vainilla” y Acahuizotla. Rzedowski (1991b) menciona que los taxones que quedaron en estos refugios en el Pleistoceno son considerados relictuales y en consecuencia paleoendémicos, los cuales representan reliquias de linajes vegetales del pasado geológico, por lo que su existencia y su concentración exponen la antigüedad de la flora de la que forman parte así como de las condiciones ecológicas, a su vez Wendt (1989) menciona que las especies endémicas sirven como indicadoras de los sitios donde otras especies pudieron haber sobrevivido durante periodos adversos.

Las especies de Acahuizotla que tienen relación con Sudamérica y norte de Centroamérica, debieron de haber llegado en épocas más antiguas acompañadas de un clima cálido y más húmedo al existente durante la última glaciación y el presente. Parece un evento climático muy particular que dio origen a inusuales eventos de vicarianza muy posiblemente provocados por antiguos cambios climáticos que con mayor evidencia se podrían reconstruir.

Entre las especies anteriormente mencionadas se encuentra *Peltogyne mexicana*, única especie del género en México. El género consta de 25 especies siendo la Amazonia central su centro de distribución geográfica, se distribuye en Brasil, Trinidad, Bolivia, Guyana, Colombia, América Central y México, con una interrupción de aproximadamente 2,000 km de Guerrero a Costa Rica y Panamá, donde se encuentra la especie más cercana *P. purpurea* (Martínez, 1960; Frietas da Silva, 1976; Sotuyo, 2014). Con similar distribución se

encuentra *Desmopsis guerrerensis*, especie que se relaciona con *D. verrucipes* endémica de Costa Rica (Jiménez-Ramírez & González-Martínez, 2016). Entre otras evidencias se encuentran el género *Picramnia*, género con 45 especies, el cual se distribuye principalmente en la zona neotropical, sólo 9 especies y 2 subespecies están en México, las 34 restantes se distribuyen en Centroamérica y Sudamérica, donde habitan preferentemente en selvas húmedas y en Acahuizotla se encuentra *P. thomasi* donde prospera bajo condiciones de sequía en buena parte del año (Thomas, 1988, 1990; Kubitzki, 2007; Jiménez y González, 2015).

Luna-Vega (2008), menciona que la especiación en el trópico se explica mejor por la antigüedad de las barreras (de edad mioceno-pliocénicas), por lo que la teoría de vicarianza cobra gran importancia al momento de explicar los endemismos, sin embargo es evidente que la teoría de los refugios pleistocénicos afectó la distribución de las especies tropicales y finalmente es un proceso de vicarianza de tipo ambiental.

### ***7.5 Especies endémicas de México***

Rzedowski (1991a) amplía los límites políticos de México, para crear una delimitación de regiones naturales para reflejar los endemismos verdaderos, los cuales están definidos por las condiciones fisiográficas, climáticas, edáficas, etc. Define a “Megaméxico 1” cuando las especies endémicas se distribuyen en las partes de las zonas áridas sonorenses, chihuahuenses y tamaulipasas, que pertenecen a los Estados Unidos de América; a “Megaméxico 2”, cuando se abarque el territorio centroamericano hasta el norte de Nicaragua; “Megaméxico 3” cuando se encuentran en ambas extensiones.

Entre las especies endémicas a México presentes en Acahuizotla se encuentran:

- *Bursera discolor*
- *B. excelsa*
- *B. sarcopoda*
- *Cyrtocarpa kruseana*
- *Desmopsis guerrerensis*
- *D. trunciflora*
- *Erythrina lanata*
- *Euphorbia calcarata*
- *Ficus pringlei*
- *Heliocarpus pallidus*
- *Leucaena macrophylla*
- *Lonchocarpus aff. hintonii*
- *Picramnia thomasii*
- *Pittocaulon praecox*
- *Platymiscium lasiocarpum*
- *Randia hypoleuca*
- *Sideroxylon cartilagineum*
- *Sommeria grandis*
- *Tabernaemontana oaxacana*
- *Triumfetta sp. nov.*
- *Yucca aloifolia*

Las especies endémicas a Megaméxico 2 son:

- *Adelia aff. barbinervis*
- *Aphananthe monoica*
- *Coccoloba barbadensis*
- *Coussapoa purpusii*
- *Diospyros verae-crucis*
- *Eugenia capuli*
- *Licaria cervantesii*
- *Oxandra lanceolata*
- *Pseudobombax ellipticum*
- *Simira salvadorensis*
- *Stillingia sanguinolenta*
- *Thouinia paucidentata*
- *Thouinia villosa*

Solamente una especie es endémica a Megaméxico 3:

- *Salix bonplandiana*

## 7.6 Especies amenazadas

Con base en la base de datos de las especies en riesgo de la CONABIO ([http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/especies\\_enriesgo/buscador\\_especies/espRiesgo.php](http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/especies_enriesgo/buscador_especies/espRiesgo.php)), seis especies están presentes en alguna de las categorías de riesgo, ya sea en la NOM-059 (SEMARNAT, 2010), en la lista roja de especies amenazadas de la IUCN (IUCN, 2014), o en alguna categoría de CITES (Tabla 5).

**Tabla 5.** Especies de árboles colectados que se encuentran en alguna categoría de riesgo.

Especie	Familia	Categoría	
<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae	Amenazada	NOM-059
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Urticaceae	En riesgo menor, preocupación menor (LR/lc)	IUCN
<i>Peltogyne mexicana</i>	Fabaceae	Amenazada	NOM-059
<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	Fabaceae	En peligro de extinción	NOM-059
<i>Sideroxylon cartilagineum</i>	Sapotaceae	En peligro de extinción Riesgo menor, casi amenazada (LR/nt)	NOM-059 IUCN
<i>Swietenia macrophylla</i>	Meliaceae	Vulnerable (VU), Apéndice II, III	CITES
<i>Triumfetta sp. nov.</i>	Malvaceae	En peligro crítico (criterio D)	IUCN

Conforme a lo que se sabe y en base a la observación, las siguientes especies deberían de ser consideradas en alguna categoría de riesgo por la situación en la que se encuentran:

- *Desmopsis guerrerensis*, su tamaño poblacional se desconoce, es una especie rara en la zona de estudio y probablemente microendémica, se propone en la categoría de conservación en peligro crítico (criterio D) de la lista roja de la IUCN.

- *Picramnia thomasi*, especie con distribución restringida a Acahuizotla, la población consta de menos de 50 individuos, se ve afectada por la deforestación por lo que se considera en la categoría en peligro crítico (criterio D) de la IUCN.
- *Randia hypoleuca*, especie poco colectada, se desconoce el tamaño de la población y el riesgo al que están sometidas, por lo que debe de ser evaluada, se considera en la categoría datos insuficientes (DD) de la IUCN.

Finalmente, a la luz de los resultados obtenidos, principalmente el descubrimiento de tres especies nuevas de árboles, número que posiblemente ascienda a seis, crea la necesidad por un lado de tomar medidas para la protección y conservación del ejido de Acahuizotla como área natural protegida, el cual se enmarca en la región terrestre prioritaria “Sierra del Sur de Guerrero” (RTP-117) (Arriaga-Cabrera *et al.*, 2000). El ejido en su parte de selva mediana subcaducifolia se caracteriza por albergar una gran riqueza de árboles, varios de las cuales se encuentran en riesgo y otros son considerados endémicos o microendémicos, por lo que puede ser considerada como un área de endemismo o hotspot ya que al menos tres taxones de rango restringido se sobrepone en un área más pequeña que toda el área de estudio y los cuales no se sobrelapan con otras áreas de endemismo y su presencia indican refugios florísticos (Wendt, 1987; Ebach *et al.*, 2008; Sousa y De-Nova, 2012).

Por otro lado, crea la necesidad de realizar más trabajos florísticos en zonas aledañas a Acahuizotla y en la parte central de Guerrero, ya que aún hay áreas no exploradas o pobremente colectadas y que seguramente presentan una historia evolutiva similar, tarea que se ve presionada por la fragmentación y destrucción acelerada de los bosques tropicales debido a la necesidad socio-económica de los pobladores. Por tal razón es necesario redoblar esfuerzos y fomentar el trabajo florístico y de taxónomos para aumentar el conocimiento de



la biodiversidad de plantas del estado de Guerrero y de México, los cuales actualmente atraviesan por una crisis (Villaseñor, 2015), con énfasis a su conservación.

## 8. CONCLUSIONES

- El tipo de vegetación presente en la zona baja del ejido de Acahuizotla corresponde a selva mediana subcaducifolia, con especies ribereñas.
- Sólo se registró una especie de monocotiledónea, el resto pertenecen a eudicotiledóneas.
- Las familias mejor representadas en el área de estudio son Fabaceae con 24 especies (18%), Rubiaceae y Malvaceae con 9 cada uno (7% de cada familia), Apocynaceae con 7 (5%), Myrtaceae, Sapindaceae y Moraceae con 6 (4% de cada familia).
- Las familias mejor representadas a nivel genérico son Fabaceae con 18 géneros (18%), Rubiaceae y Malvaceae con 7 cada uno (7% cada familia), Apocynaceae con 5 (5%), Salicaceae y Urticaceae con 4 (4% cada familia).
- Las especies características de esta asociación vegetal son *Neobuxbaumia multiareolata* y *Peltogyne mexicana* dado por su abundancia y dominancia en la selva, elementos no registrados como dominantes para otras comunidades con similar tipo de vegetación.
- La población de *Coussapoa purpusii* en la zona de estudio crece en forma de rametos con capacidad de rebrote, característica por primera vez registrada para esta especie.
- Se registraron tres nuevas especies de árboles: *Desmopsis guerrensis* González-Martínez & J. Jiménez Ram. (Annonaceae), *Picramnia thomasii* González-Martínez & J. Jiménez Ram. (Picramniaceae) y *Triumfetta sp. nov.* González-Martínez, J. Jiménez Ram. & Rios-Carrasco (Malvaceae). Consideradas microendémicas a la zona de estudio debido a que sólo se han colectado en esta región y no existen colectas hechas anteriormente de estas especies. Su descubrimiento aporta valiosa información al

conocimiento de la flora de Guerrero, consolidando su posición como el estado con mayor número de especies endémicas de México.

- Se obtuvo un nuevo registro geográfico para el estado de Guerrero: *Randia hypoleuca* Borhidi & E. Martínez (Rubiaceae), lo que aumenta el conocimiento que se tiene de esta especie en cuanto a su distribución, variación morfológica y estado de conservación.
- La selva mediana subcaducifolia de Acahuizotla tiene mayor similitud de especies de árboles con el Parque Ecológico “La Vainilla” y representa la comunidad vegetal con mayor número de árboles para este tipo de vegetación entre los sitios comparados su riqueza es de 133 especies, las cuales se agrupan en 100 géneros y 41 familias.
- En esta comunidad vegetal se registran 21 especies endémicas de árboles para México, de estas 9 son endémicas de Guerrero. En “Megaméxico 2” están presentes 13 especies y sólo una para “Megaméxico 3”, por lo que las características ambientales y ecológicas en el área de estudio son muy particulares para albergar una gran riqueza de especies de gran importancia para la nación.
- El listado florístico obtenido en este trabajo representa el 8.3% de las especies de árboles registrados para todo el estado de Guerrero. Tomando en cuenta el pequeño tamaño de la zona de estudio, es evidente la importancia que tiene este sitio para la conservación y protección de la diversidad, su composición de árboles la ubican entre una de las zonas con mayor riqueza específica y elevado número de endemismos.
- La fenología floral de la selva mediana se distribuye homogéneamente entre la época de sequía y la época de lluvias, con el mayor pico de floración en marzo, lo que se ve reflejado en la curva de acumulación de especies.

## Literatura citada.

- Arriaga-Cabrera, L., Espinoza-Rodríguez, J. M., Aguilar-Zúñiga, C., Martínez-Romero, E., Gómez, L. y Loa-Loza, E. (coordinadores). 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México.
- Arroyo, N. 2012. *Polygonaceae. Flora de Guerrero*. Fascículo 49. Facultad de Ciencias, UNAM, México. 51 p.
- Arroyo-Cosultchi, G., Terrazas, T., Arias, S. y López-Mata, L. 2010. Delimitación de *Neobuxbaumia mezcalaensis* y *N. multiareolata* (Cactaceae) con base en análisis multivariados. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 86: 53-64.
- Benítez-Badillo, G., Hernández-Huerta, A., Equihua-Zamora, M., Pulido-Salas, M. T. P., Ibáñez-Bernal, S., Miranda-Martín del Campo, L. 2010. Biodiversidad. En: Florescano E. y Ortiz-Escamilla, J. (coord.). Atlas del patrimonio natural, histórico y cultural de Veracruz. *Gobierno del Estado de Veracruz: Comisión del Estado de Veracruz para la Conmemoración de la Independencia Nacional y la Revolución Mexicana*, Universidad Veracruzana. pp: 171-202.
- Borhidi, A. y Martínez-Salas, E. 2011. Estudios sobre Rubiaceas Mexicanas XXX tres especies nuevas y un nombre nuevo en el género *Randia*. *Acta Botánica Hungárica* 53(1-2): 31-40.
- Bravo-Hollis, H. 1978. *Las Cactáceas de México*. Vol. 1. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Breedlove, D. E. 1981. Introduction to the flora of Chiapas. California Academy of Science. San Francisco.
- Brummitt, R.K. y Powell, C.E. 1992. *Authors of plant names. A list of authors of scientific names of plants, with recommended standard forms of their names, including abbreviations*. Kew Royal Botanic Gardens. 732 pp.
- Burguer, W.C. y Taylor, C.M. 2012. Rubiaceae En: Davidse, G., Sousa-Sánchez, M., Knapp, S., Chiang-Cabrera, F. (eds.). *Rubiaceae a Verbenaceae. Flora Mesoamericana*. Missouri Botanical Garden. St. Louis. 4(2): 1-533.
- Calderón-Patrón, J.M., Moreno, C.E., Zuria, I. 2012. La diversidad beta: medio siglo de avances. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 83(3): 879-891.
- Calónico-Soto, J. 2001. Contribución a la flora de la Cuenca del río Balsas en su parte oriental, Tecoyo y sus alrededores: municipio Alpoyecá, Guerrero. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 69 p.
- Campa-Uranga, M. F., Torres de León, R., Iriondo, A., Premo, W.R. 2012. Caracterización geológica de los ensambles metamórficos de Taxco y Taxco el Viejo, Guerrero, México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*. 64(3): 369-385.
- Cannon, M.J. y Cannon, J. F. M. 2009. Araliaceae. En: Davidse, G., Sousa-Sánchez, M., Knapp, S., Chiang-Cabrera, F. (eds.) *Cucurbitaceae a Polemoniaceae. Flora Mesoamericana*. Missouri Botanical Garden. St. Louis. 4:1-855.
- Carreto-Pérez, B. E. y Almazán-Juárez, A. 2004. *Vegetación en la Laguna de Tuxpan y alrededores*. Estudios Florísticos en Guerrero. No. 14. Prensas de Ciencias. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Carreto-Pérez, B. E., Almazán-Juárez, Á., Sierra-Morales, P. y Almazán-Núñez, R. C. 2015. Estudio florístico de la cuenca baja del río Papagayo, Guerrero, México. *Polibotánica* 40: 1-27.
- Carvajal, S. y González-Villarreal, L.M. 2005. *La familia Cecropiaceae en el estado de Jalisco, México*. Colección Flora de Jalisco. 1a. ed. Instituto de Botánica, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, 22 p.
- Challenger, A. y Soberón, J. 2008. Los ecosistemas terrestres. En: *Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO, México, pp. 87-108.

- Chavelas-Polito, J. 1987. Consideraciones acerca de la selva baja caducifolia de los alrededores de Chilpancingo, Guerrero. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 72 pp.
- CNA. 2010. Servicio Meteorológico Nacional. Normales Climatológicas del periodo 1951-2010: Estación Palo Blanco de Chilpancingo (CFE, 12062). Consultado en: [<http://smn.cna.gob.mx/climatologia/Normales5110/NORMAL12062.TXT>]
- CONABIO. 2006. *Capital Natural y Bienestar Social*. 1a. ed. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 71 p.
- CONABIO. 2012. *Portal de Geoinformación: Curvas de nivel para la República Mexicana*. Escala 1:250,000. Tomado del Modelo Digital del Terreno, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). México Consultado en: [<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>].
- CONAGUA. 2012. Atlas Digital del Agua México. Regiones Hidrológicas. Disponible en: [<http://www.conagua.gob.mx/atlas/ciclo09.html>]
- Cruz-Durán, R. 1996. Contribución al conocimiento florístico de Amatitlán, Guerrero y sus alrededores. Tesis de Licenciatura, *Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México*. México, D.F. 142 p.
- Cserna, Z. 1965. Reconocimiento geológico en la Sierra Madre del Sur de México entre Chilpancingo y Acapulco. Estado de Guerrero. *Boletín del Instituto de Geología*. 62:1-76.
- Cué-Bär, E. M., Villaseñor, J. L., Arredondo-Amezcuca, L., Cornejo-Tenorio, G., Ibarra-Manríquez, G. 2006. La flora arbórea de Michoacán, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 78: 47-81.
- Daniel, T.F. 1984. New and reconsidered mexican Acanthaceae. *Madroño*. 31(2): 86-92.
- Delgado-Hernández, O. 2001. Contribución al conocimiento florístico del Cerro La Víbora y Cerro La Cruz del municipio de Atenango del Río, Guerrero. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 100 p.
- Diego-Pérez, N. 2004. *Apocynaceae. Flora de Guerrero*. Fascículo 20. Facultad de Ciencias, UNAM, México. 117 p.
- Diego-Pérez, N. 2011. *Sterculiaceae. Flora de Guerrero*. Fascículo 45. Facultad de Ciencias, UNAM, México. 101 p.
- Diego-Pérez, N. y Fonseca, R. M. 1995. Estudios Florísticos de Guerrero No. 4: El Rincón de la Vía. Las prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Diego-Pérez, N. y Gómez A. C. 2013. *Bombacaceae. Flora de Guerrero*. Fascículo 54. Facultad de Ciencias, UNAM, México. 30 p.
- Diego-Pérez, N. y Lozada, L. 1994. Estudios Florísticos en Guerrero. No. 3: Laguna de Tres Palos. Las Prensas de Ciencias. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Dirzo, R. 1992. Diversidad florística y estado de conservación de las selvas tropicales de México. En: Sarukhán-Kermes, J. y Dirzo, R. (comp.). *México ante los retos de la biodiversidad*, CONABIO, México, 283-290 pp.
- Durán-Espinoza, C. y Avendaño-Reyes, S. 2013. *Picramniaceae. Flora de Veracruz*. Fascículo 159. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, 39 p.
- Durán-Ramírez, C. A., Fonseca-Juárez, R. M., Ibarra-Manríquez, G. 2010. Estudio florístico de *Ficus* (Moraceae) en el estado de Guerrero, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 81: 239-262.
- Ebach, M. C., Morrone, J. J., Parenti, L. R., Vilora, A. L. 2008. International Code of Area Nomenclature. *Journal of Biogeography* 35: 1153-1157.
- Espinoza-Organista, D. y Ocegueda-Cruz, S. 2008. El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural. Cap. 1, pp. 33-65. En: Sarukhan, J. (coord.). *Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO, México.

- ESRI. 2012. ArcGIS Desktop: Release 10.1, CA: Environmental Systems Research Institute.
- Fernández, R. N., Rodríguez, C. J., Arreguín, M. de la L. S. y Rodríguez, A. J. 1998. Listado florístico de la Cuenca del Río Balsas, México. *Polibotánica* 9: 1-151.
- Ferrusquía-Villafranca, I. 1993. Geology of Mexico: a synopsis. pp. 54-60. En: Ramamoorthy T.P., Bye R. Lot A. y Fa J. (eds.). *Biological Diversity of Mexico: Origins and Distribution*, Oxford University Press, Nueva York.
- Flores-Mata, G., Jiménez-López, J., Madrigal-Sánchez, X., Moncayo-Ruiz, F., Takaki-Takaki, F. 1971. *Memoria del mapa de tipos de vegetación de la República Mexicana*. Dirección de Agrología, Secretaría de Recursos Hidráulicos. México, D.F. pp. 59.
- Fonseca, R. M. y Lozada, L. 1994. Estudios Florísticos en Guerrero. No. 1: Laguna de Coyuca. Las Prensas de Ciencias. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Fonseca, R. M. y Medina-Lemos, R. 2012. *Anacardiaceae. Flora de Guerrero*. Fascículo 52. Facultad de Ciencias, UNAM, México. 81 p.
- Fonseca, R. M. 2005. Una nueva especie de *Cyrtocarpa* (Anacardiaceae) de México. *Acta Botánica Mexicana* 71: 45-52.
- Fries, C. 1960. Geología del Estado de Morelos y partes adyacentes de México y Guerrero, región central-meridional de Mexico. *Boletín del Instituto de Geología*, 60: 1-236.
- Frietas da Silva, M. da. 1976. Revisão taxonômica do gênero *Peltogyna* Vog. (Leguminosae Caesalpinioideae). *Acta Amazon. Supl., Manaus*. 6(1): 5-61.
- Gallardo, C. 1996. *Parque Ecológico "La Vainilla", Zihuatanejo, Guerrero*. Estudios Florísticos en Guerrero. No. 8. Prensas de Ciencias. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 61 p.
- García, E. 1998. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. "Climas" (clasificación de Köppen modificado por García). Escala 1:1,000,000. México. Disponible en: [<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>]
- García-Mendoza, A. J. y Meave, J. A. (eds.). 2011. *Diversidad florística de Oaxaca: de musgos a angiospermas (colecciones y lista de especies)*. Universidad Nacional Autónoma de México – Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 351 p.
- Germán-Ramírez, M. T. 2006. Meliaceae. Flora de Guerrero. Fascículo 31. Facultad de Ciencias, UNAM, México. 38 p.
- González-Castañeda, N., Cornejo-Tenorio, G. e Ibarra-Manríquez, G. 2010. El género *Ficus* (Moraceae) en la provincia biogeográfica de la Depresión del Balsas, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 87: 105-124.
- González-Medrano, F. 2003. Las comunidades vegetales de México. Instituto Nacional de Ecología-SEMARNAT, México. 88 pp.
- Graham, S. A. 1991. Lythraceae. Flora de Veracruz. Fascículo 66. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, 97 p.
- Graham, S. A. 1994. Lythraceae. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fascículo 24. Instituto de Ecología, A.C. Patzcuaro, 62 p.
- Halffter, G. 1978. Un nuevo patrón de dispersión en la Zona de Transición Mexicana: el mesoamericano de montaña. *Folia Entomológica Mexicana*. 39-40: 219-222.
- Hallé, F., Oldeman, R. A. A. y Tomlinson, P. B. 1978. Tropical trees and forests. An architectural analysis. Springer-Verlag. Berlín. 441 p.
- Hinton, J. y Rzedowski, J. 1975. George B. Hinton, explorador botánico en el sudoeste de México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (México)* 21: 2-114.

- INE-INEGI. 1997. Uso del suelo y vegetación, escala 1:250,000, serie I (continuo nacional). Instituto Nacional de Ecología – Dirección de Ordenamiento Ecológico General e Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Digitalización de las cartas de uso del suelo y vegetación elaboradas por INEGI entre los años 1980-1991 con base en fotografías aéreas de 1968-1986. México. Consultado en: [<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>]
- INEGI. 2001. Conjunto de datos vectoriales fisiográficos. Conjunto Nacional. Escala 1:1 000 000. Serie I. Provincias fisiográficas. Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática, México. Consultado en: [<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/ficha.aspx?upc=702825267575>].
- INEGI. 2005. “Conjunto de datos vectoriales de la carta de uso del suelo y vegetación”: escala 1:250 000. Serie III (continuo nacional). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Aguascalientes.
- INEGI. 2013. “Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación, serie V (capa Unión)”, escala: 1:250,000, 2a. ed. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, Aguascalientes, México. Consultado en: [<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>]
- INEGI. 2014. Registro Agrario Nacional. Identificación Geográfica, Guerrero 12. Chilpancingo de los Bravo 029. Acahuizotla 001.
- INEGI. 2015 Carta topográfica E14C38, escala 1:50,000. Instituto Nacional de Geografía e Informática, México. Consultado en: [<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/ficha.aspx?upc=702825004304>].
- INIFAP-CONABIO, 1995. Cartas Edafológicas. Escalas 1:250,000 y 1,000,000. México.
- IUCN. 2014. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 11. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee. Consultado en: [<http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>] ([acceso](#) 27 noviembre 2015).
- Jiménez-Ramírez, J., Martínez-Gordillo, M., Valencia-Ávalos, S., Cruz-Durán, R., Contreras-Jiménez, J. L., Moreno-Gutiérrez, E. y Calónico-Soto, J. 2003. Estudio florístico del municipio Eduardo Neri, Guerrero. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica* 74: 79-142.
- Jiménez-Ramírez, J. y Cruz-Durán, R. 2005. *Prockia krusei* (Salicaceae), una especie nueva del estado de Guerrero, México. *Novon* 15: 297-300.
- Jiménez, J. R. y González, C. A. M. 2015. Especie nueva de *Picramnia* (Picramniaceae) del estado de Guerrero, México. *Brittonia*. 67(4): 292-297.
- Jiménez-Ramírez, J. y González-Martínez, C. A. 2016. Una nueva especie de *Desmopsis* (Annonaceae) endémica de Guerrero, México. *Brittonia*. 68(1): 51-54
- Jiménez-Ramírez, J., González-Martínez, C. A. y Rios-Carrasco, S. En prensa. *Triumfetta acahuizotlanensis* (Malvaceae), a new tree species endemic of Guerrero, Mexico. *Phytotaxa*
- Kubitzki, K. 2007. Picramniaceae, *En*: Kubitzki, K. (ed.). The families and genera of vascular plants. Vol. 9. *Springer-Verlag*. Heidelberg, Germany. pp. 301-303.
- León-Velasco, M.E. 2014. *Malpighiaceae. Flora de Guerrero*. Fascículo 61. Facultad de Ciencias, UNAM, 128 p.
- Leopold, A. S. 1950. Vegetation zones of Mexico. *Ecology*, 31: 507-518.
- Lewis, S. L., Edwards, D. P. y Galbraith, D. 2015. Increasing human dominance of tropical forests. *Science* 349(6250): 827-832.
- Lorea-Hernández, F. G. 2004. Capparaceae. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fascículo 130. Instituto de Ecología, A.C. Michoacán, 37 p.
- Lot, A. y Chiang, F. 1986. Manual de herbario: administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos. 1a. ed. Editorial Consejo Nacional de la Flora de México. México. 142 pp.

- Lozada-Pérez, L. 1994. Estudios Florísticos en Guerrero. No. 2. Laguna de Mitla. Las Prensas de Ciencias. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Lozada-Pérez, L. 2012. *Chrysobalanaceae. Flora de Guerrero*. Fascículo 47. Facultad de Ciencias, UNAM, México. 25 p.
- Luna-Vega, I. 2008. Aplicaciones de la biogeografía histórica a la distribución de las plantas mexicanas. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 79: 217-241.
- Maderey-R., L. E. y Torres-Ruata, C. 1990. Hidrografía, escala 1:4,000,000. En: Hidrografía e Hidrometría, tomo II, sección IV.6.1 Atlas Nacional de México (1990-1992). Instituto de Geografía, UNAM. México. Consultado en: [<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>]
- Magallán-Hernández, F., Maruri-Aguilar, B., Sánchez-Martínez, E., Hernández-Sandoval, L., Luña-Zúñiga, Robledo-Mejía, M. 2014. Consideraciones taxonómicas de *Yucca queretaroensis* Piña (Agavaceae), una especie endémica del semidesierto Queretano-Hidalguense. *Acta Botánica Mexicana*. 108: 51-66.
- Martínez-Gordillo, M., Valencia-Ávalos, S. y Calónico-Soto, J. 1997. Flora de Papalutla, Guerrero y de sus alrededores. *Anales del Instituto de Biología (Serie Botánica)* 68: 107-133.
- Martínez, M. 1960. Una especie de *Peltogyne* en México. *Anales del Instituto de Biología* 31: 123-131.
- Martínez-Gordillo, M., Cruz-Durán, R., Castrejón-Reyna, J. F., Valencia-Ávalos, S., Jiménez-Ramírez, J. y Ruiz-Jiménez, C. A. 2004. Flora vascular de la porción guerrerense de la Sierra de Taxco, Guerrero, México. *Anales del Instituto de Biología, (Serie Botánica)* 75: 105-189.
- Martínez-Gordillo, M., Fernández, F. J., Jiménez-Ramírez, J., Ginez-Vázquez, L. D. Vega-Flores, K. 2014. Euphorbiaceae Kunth subfamilia Crotonoideae. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. 111: 1-84. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. 84 p.
- Matuda, E. y Piña-Luján, I. 1980. Las Plantas Mexicanas del Género *Yucca*. Serie Fernando de Alva Ixtlilxochitl. *Miscelánea del Estado de México*. Toluca, México. 145 pp.
- McVaugh, R. 1951. The travels and botanical collections of Eugène Langlassé in Mexico and Colombia, 1898-1899. *Candollea* 13: 168-211.
- McVaugh, R. 1969. El itinerario y las colectas de Sessé y Mociño en México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 30: 137-142.
- McVaugh, R. 1987. Leguminosae. En: Anderson, W.R. *Flora Novo-Galiciana. A Descriptive Account of the Vascular Plants of Western Mexico*. The University of Michigan Press. 5: 789 p.
- McVaugh, R. 2001. Ochnaceae to Loasaceae En: Anderson, W.R. *Flora Novo-Galiciana. A Descriptive Account of the Vascular Plants of Western Mexico*. The University of Michigan Press. 3:-751 p.
- McVaugh, R. y Rzedowski, J. 1965. Synopsis of the genus *Bursera* L. in western Mexico, with notes on the material of *Bursera* collected by Sessé & Mociño. *Kew Bulletin* 18(2): 317-382.
- Miranda, F. y Hernández-X., E. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 28: 29-179.
- Monro, A. K. 2015. Urticaceae. En: Davidse, G., Sousa-Sánchez, M., Knapp, S., Chiang-Cabrera, F. (eds.) *Saururaceae a Zygophyllaceae. Flora Mesoamericana*. Missouri Botanical Garden. St. Louis. 2(3): 1-347.
- Morales, F., Fonseca, R.M. y Diego-Pérez, N. 2001. *Flacourtiaceae. Flora de Guerrero*. Fascículo 9. Facultad de Ciencias, UNAM, México. 41 p.
- Morales-Saldaña, S., Martínez-Ambríz, E. y Valencia-Á., Susana. 2015. Estudio florístico y de la vegetación del municipio de Buenavista de Cuéllar, Guerrero, México. *Botanical Science* 93 (1): 73-95.
- Morán-Zenteno, D. J., Martiny, B., Tolson, G., Solís-Pichardo, G., Alba-Aldave, L., Hernández-Bernal, M. del S., Macías-Romo, C., Martínez-Serrano, R. G., Schaaf, P., y Silva-Romo, G.. 2000. Geocronología y características químicas de las rocas magmáticas terciarias de la Sierra Madre del Sur. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 53: 27-58.



- Moreno, N. P. 1984. *Glosario botánico ilustrado*. 1a ed. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Compañía Editorial Continental. México. D.F. 298 p.
- Nash, D. L. y Moreno, N. P. 1981. Boraginaceae. *Flora de Veracruz*. Fascículo 18. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, 152 p.
- Ocampo-Acosta, G. 2000. Primulaceae. *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes*. Fascículo 89. Instituto de Ecología, A.C. Michoacán, 21 p.
- Ortega y Medina, J. A. 1978. *Ensayo político sobre el reino de la Nueva España: de Alejandro de Humboldt*. Colección Sepan cuantos. Editorial Porrúa, México. 696 pp.
- Pacheco, L. 1981. Ebenaceae. *Flora de Veracruz*. Fascículo 16. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, 24 pp.
- Padilla-Velarde, E., Cuevas-Guzmán, R., Ibarra-Manríquez, G. Moreno-Gómez, S. 2006. Riqueza y biogeografía de la flora arbórea del estado de Colima, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 77: 271-296.
- Pagaza-Calderón, E. M. y Fernández-Nava, R. 2004. La familia Bombacaceae en la Cuenca del Río Balsas, México. *Polibotánica*. 17: 71-102.
- Palacios-Wassenaar, O., Castillo-Campos, G., Vázquez-Torres, S. M., del Amo-Rodríguez, Silvia. 2014. Flora vascular de la selva mediana subcaducifolia del centro de Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 86: 125-142.
- Pellmyr, O. 2003. Yuccas, yucca moths, and coevolution: a review. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 90(1): 35-55.
- Pellmyr, O., Segraves, K. A., Althoff, D. M., Balcázar-Lara, M., Leebens-Mack, J. 2007. The phylogeny of yuccas. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 43: 493-501.
- Pennington, T.D. 1990. Sapotaceae. En: Zanon, T. *Flora Neotropica*. Organization pro Flora Neotropica, Institute of Systematic Botany, The New York Botanical Garden Press. 52:1-770.
- Pennington, T. D. y Sarukhán, J. 1968. *Manual para la Identificación de Campo de los Principales Árboles Tropicales de México*. 1a. ed. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y FAO, México. 413 p.
- Pompa, J., Bongers, F. y Meave del Castillo, J. 1990. Patterns in the vertical structure of tropical lowland rain forest of Los Tuxtlas, México. *Vegetation*. 74: 81-91.
- Retuerto, R., Rodríguez-Roiloa, S., Fernández-Lema, B., Ramón, Obeso, Ramón, J. O. 2003. Respuestas compensatorias de plantas en situaciones de estrés. *Ecosistemas*. Consultado en: [<http://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/articulo/view/245>].
- Robbins, R. L. 2001. Sapindaceae En: Stevens, W. D., Ulloa-Ulloa, C., Pool, A., Montiel, O. M. (eds.). *Flora de Nicaragua*. Monographs in Systematic Botany, Missouri Botanical Garden Press, 85: 2307-2332.
- Rodríguez, L. y Verduzco, C. 1995. Rincón de la Vía. Estudios Florísticos en Guerrero. No. 4. Prensa de Ciencias. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Rodríguez, P. y Vázquez-Domínguez, E. 2003. Escalas y Diversidad de Especies. En: Morrone, J.J. y Llorente-Busquets, J. (ed.). *Una Perspectiva Latinoamericana de la Biogeografía*. 1a. ed. Las prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM. México. pp. 109-114.
- Rodríguez-Jiménez, C., Fernández-Nava, R., Arreguín-Sánchez, Ma. de la L., Rodríguez-Jiménez, A. 2005. Plantas vasculares endémicas de la Cuenca del río Balsas, México. *Polibotánica*. 20: 73-99.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa, México.
- Rzedowski, J. 1991a. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Acta Botánica Mexicana* 14: 3-21.
- Rzedowski, J. 1991b. El endemismo de la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar. *Acta Botánica Mexicana* 15: 47-64.

- Rzedowski, J. 1992. Diversidad del universo vegetal de México: perspectivas de un conocimiento sólido, en Sarukhán-Kermes J. y Dirzo, R. (comps.) *México ante los retos de la biodiversidad*, CONABIO, México, 251-258 pp.
- Rzedowski, J. y McVaugh, R. 1966. La Vegetación de Nueva Galicia. *Contributions from the University of Michigan, Herbarium* 9(1): 1-123.
- Sánchez-Vindas, P. E., Holst, B. K., Pool, A. 2001. Myrtaceae. En: Stevens, W.D., Ulloa-Ullos, C., Pool, A., Montiel, O.M. (eds.). *Flora de Nicaragua*. Monographs in Systematic Botany, Missouri Botanical Garden Press. 85: 1564-1580.
- Sanders, E. M. 1921. The natural regions of Mexico. *Geographical Review*, 11: 212-226.
- SARH, 1991-1992. Inventario Nacional de Gran Visión. Subsecretaría Forestal y de la Fauna Silvestre, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México.
- Sarukhán, J. 1968. Los tipos de vegetación arbórea de la zona cálido-húmeda de México. Cap. 2, pp. 3-46. En: Pennington, T. D. y Sarukhán, J. *Manual para la identificación de los principales árboles tropicales de México*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y FAO. México, D.F.
- Schatz, G. E. 2016. Annonaceae. En: Davidse, G., Sousa-Sánchez, M., Knapp, S., Chiang-Cabrera, F. (eds.) *Cycadaceae a Connaraceae. Flora Mesoamericana*. Missouri Botanical Garden. St. Louis. 2(1): ined.
- SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación*. México, D.F., México.
- Shelfors, V. E. 1926. *Naturalist's guide to the Americas*. The Williams & Wilkins Co. Baltimore. pp. 761.
- Smith, A. C. y Johnston, I. M. 1945. A phytogeographic sketch of Latin America. En: Verdoorn, F. (ed.). *Plants and plant science in Latin America*. Chronica Botanica Co. Waltham, Mass. pp. 11-18.
- Somolinos-DÁrdois, G. 1960. *Vida y obra de Francisco Hernández. Precedida de España y Nueva España en la época de Felipe II*. Universidad Nacional de México. México.
- Sotuyo, S. 2014. El palo morado (*Peltogyne mexicana*), una leguminosa maderable con futuro incierto y parientes lejanos. *Revista Digital Universitaria*. 15(4): 2-8. Consultado en [<http://www.revista.unam.mx/vol.15/num4/art28/art28.pdf>].
- Sousa, V. y De-Nova, J. A. 2012. Endemic angiosperm lineages in Mexico: Hotspots for conservation. *Acta Botánica Mexicana*. 100: 293-315.
- Standley, P. C. 1920-1926. *Trees and shrubs of Mexico*. Contributions United States Natural Herbarium 23:1-1721.
- Standley, P. C. y Steyermark, J. A. 1946a. Moraceae En: Flora of Guatemala. Fieldiana: Botany. Volume 24, Part IV: 10-58 pp.
- Standley, P. C. y Steyermark, J. A. 1946b. Meliaceae En: Flora of Guatemala. Fieldiana: Botany. Volume 24, Part V: 444-468 pp.
- Steinmann, V. W. 2005. Urticaceae. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fascículo 134. Instituto de Ecología, A.C. Michoacán, 82 p.
- Stevens, P. F. 2001- en adelante. Angiosperm Phylogeny Website. Ver. 12, Julio 2012. Consultado en: [<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>].
- Téllez-Valdés, O. y Villaseñor, J. L. 1993. *Cinnamomum kruseanum* (Lauraceae), a new species from Guerrero, Mexico. *Novon* 3(2): 208-210.
- The Angiosperm Phylogeny Group. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of Linnean Society*, 161: 105-121.
- Thomas, W. W. 1988. A conspectus of Mexican and Central American *Picramnia* (Simaroubaceae). *Brittonia* 40: 89-105.

- Thomas, W. W. 1990. The American genera of Simaroubaceae and their distribution. *Acta Botanica Brasilica* 4(1): 11-18.
- Toledo, V. M. 1976. Los cambios climáticos del Pleistoceno y sus efectos sobre la vegetación tropical cálida y húmeda de México. Tesis de Maestría en Ciencias (Biología). Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 73 p.
- Toledo, V. M. 1993. *La riqueza florística de México: un análisis para conservacionistas*. En: Guevara, S. Moreno-Casasola, P. y Rzedowski, J. (Comp.). *Logros y perspectivas del conocimiento de los recursos vegetales de México en vísperas del siglo XXI*. Instituto de Ecología A.C. - Sociedad Botánica de México. Xalapa.
- Trejo, I. y Dirzo, R. 2000. Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and local analysis in Mexico. *Biological Conservation* 94: 133-142.
- Trejo-Vázquez, I. 1999. El clima de la selva baja caducifolia en México. *Investigaciones Geográficas*, 39: 40-52.
- Triola, M.F. 2004. *Estadística*. 9a. ed. Pearson Educación. México. 872 p.
- Valencia-Ávalos, S., Cruz-Durán, R., Martínez-Gordillo, M. y Jiménez-Ramírez, J. 2011. La flora del municipio Atenango del Río, estado de Guerrero, México. *Polibotánica*. 32: 9-39.
- Velázquez, E., Fonseca, R.M. y Domínguez-Licona, E. 2003. Bosque de *Quercus* en Tixtla de Guerrero. Estudios Florísticos en Guerrero. No. 16. Prensas de Ciencias. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Villarreal-Q., J. A. 2000. Sambucaceae. *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes*. 85: 1-5. Instituto de Ecología, A.C. Patzcuaro 5 p.
- Villaseñor, J. L. 2003. Diversidad y distribución de las magnoliophyta de México. *Interciencia* 28(3): 160-167.
- Villaseñor, J. L. 2015. ¿La crisis de la biodiversidad es la crisis de la taxonomía? *Botanical Sciences* 93(1): 3-14.
- Villaseñor, J. L. e Ibarra-Manríquez, G. 1998. La riqueza arbórea de México. *Boletín del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara* 5(1-3): 95-105.
- Villaseñor, J. L. y Ortiz, E. 2014. Biodiversidad de las plantas con flores (División Magnoliophyta) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl. 85: S134-S142.
- Villaseñor, J. L. y Espinoza-García, F. J. 2004. The alien flowering plants of Mexico. *Diversity and Distribution* 10: 113-123.
- Villaseñor, J. L., Ortiz, E. Alvarado, L., Mora, M. y Segura G. 2013. La flora arbórea de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. Informe final SNIB-CONABIO, proyecto JE012. México D. F.
- Wendt, T. 1989. Las selvas de Uxpanapa, Veracruz-Oaxaca, México: evidencia de refugios florísticos Cenozoicos. *Anales del Instituto de Biología*. 58: 29-54.
- Whittaker, R.H. 1960. Vegetation in the Siskiyou mountains, Oregon and California. *Ecological Monographs*, 30: 279-338.
- Whittaker, R. J., Willis, K. J., Field, R. 2001. Scale and species richness: Towards a general, hierarchical theory of species diversity. *Journal of Biogeography* 28: 453-470.
- Zamora-Crescencio, P. García-Gil, G., Flores-Guido, J. S., Ortiz, J. J. 2008. Estructura y composición florística de la selva mediana subcaducifolia en el sur del estado de Yucatán, México. *Polibotánica*. 26: 39-66.

**APÉNDICE 1.** Lista de especies de los árboles presentes en Acahuizotla, Guerrero. Se indica en cada familia entre paréntesis (el número de géneros/el número de especies), los números de colecta, así como la abundancia de la especie en el sitio: A = abundante, E = escaso y R = raro.. Abreviaturas de las comunidades vegetales: S = selva mediana subcaducifolia y R = selva mediana subcaducifolia ribereña. La abundancia de las especies se indica con una Las especies endémicas de Guerrero se indican con una "+", y las endémicas de México con una "°" antes del nombre científico de las especies. Todos los números de colecta pertenecen a C.A. González & S. Rios, a excepción de los que están marcados con un asterisco, los cuales son colecta de L. Lozada & J. Rojas.

Especies de árboles colectadas	No. de colecta	Abundancia	Comunidad vegetal
<b>DIVISIÓN MAGNOLIOPHYTA</b>			
<b>CLASE EUISETOPSIDA</b>			
<b>ACANTHACEAE (2/2)</b>			
<i>Aphelandra scabra</i> (Vahl) Sm.	483	E	S
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	925	E	S
+ <i>Louteridium rzedowskii</i> T.F. Daniel	56, 845	A	S
<b>ANACARDIACEAE (2/2)</b>			
° <i>Cyrtocharpa kruseana</i> Fonseca	576	E	S
<i>Spondias purpurea</i> L.	854	E	S
<b>ANNONACEAE (3/4)</b>			
<i>Annona squamosa</i> L.	115	A	S
+ <i>Desmopsis guerrerensis</i> González-Martínez & J. Jiménez Ram.	40	R	S
° <i>D. trunciflora</i> (Schltdl. & Cham.) G.E. Schatz	41	E	S
<i>Oxandra lanceolata</i> (Sw.) Baill.	989	E	S
<b>APOCYNACEAE (5/7)</b>			
<i>Alstonia longifolia</i> (A. DC.) Pichon	498	E	S
<i>Aspidosperma megalocarpon</i> Müll. Arg.	28, 889	E	S

<i>Plumeria rubra</i> L.	159	A	S
<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i> Rose	105, 140	A	S
<i>T. odontadeniiflora</i> A.O. Simões & M.E. Endress	638, 884, 3708*	A	S
° <i>T. oaxacana</i> (L.O. Alvarado-Cárdenas) A.O. Simões & M.E. Endress	141, 309, 703, 941	A	S
<i>Thevetia ovata</i> (Cav.) A. DC.	160, 186	A	S
<b>ARALIACEAE (1/1)</b>			
<i>Dendropanax arboreum</i> (L.) Decne. & Planch.	57, 357, 885, 873	A	S
<b>ASPARGACEAE (1/1)</b>			
° <i>Yucca aloifolia</i> L.	851	R	S, R
<b>ASTERACEAE (1/1)</b>			
° <i>Pittocaulon praecox</i> (Cav.) H. Rob. & Brettell	839	E	S
<b>BIXACEAE (1/1)</b>			
<i>Cochlospermum vitifolium</i> Willd. ex. Spreng	841	A	S
<b>BORAGINACEAE (1/1)</b>			
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	641	A	S
<b>BURSERACEAE (1/4)</b>			
° <i>Bursera discolor</i> Rzed.	705	A	S
° <i>B. excelsa</i> (Kunth) Engl.	310	A	S
° <i>B. sarcopoda</i> Paul G. Wilson	451	E	S
<i>B. simaruba</i> (L.) Sarg.	308	A	S
<b>CACTACEAE (2/2)</b>			
+ <i>Neobuxbaumia multiareolata</i> (E.Y. Dawson) Bravo, Scheinvar & Sanchez-Mej.	s/n	A	S
<i>Nopalea</i> aff. <i>cochenillifera</i> (L.) Salm-Dyck	825	E	S
<b>CAPPARACEAE (1/1)</b>			
<i>Morisonia americana</i> L.	53, 890	E	S
<b>CARICACEAE (1/1)</b>			
<i>Carica mexicana</i> (A. DC.) L.O. Williams	132, 680	A	S
<b>CHRYSOBALANACEAE (2/2)</b>			
<i>Couepia polyandra</i> (Kunth) Rose	60, 224	E	S
<i>Licania arborea</i> Seem.	881	E	R

**EBENACEAE (1/2)**

<i>Diospyros salicifolia</i> Humb. & Bonpl. Ex Willd.	871	E	S
<i>D. verae-crucis</i> (Standl.) Standl.	153, 949	E	S

**EUPHORBIACEAE (4/4)**

<i>Adelia</i> aff. <i>barbinervis</i> Schltdl. & Cham.	*	R	S, R
° <i>Euphorbia calcarata</i> (Schltdl.) V.W. Steinm.	*	E	S
<i>Manihot glaziovii</i> Müll. Arg.	3606*	E	S
<i>Stillingia sanguinolenta</i> Müll. Arg.	948	E	S

**FABACEAE (18/24)**

<i>Acacia glomerosa</i> DC.	545	A	S
<i>A. hindsii</i> Benth	894	A	S
<i>A. polyphylla</i> DC.	*	A	S, R
<i>Brongniartia</i> sp.	151	A	S
<i>Calliandra houstoniana</i> (Mill.) Standl.	304	E	S
<i>C. tergemina</i> var. <i>emarginata</i> (Willd.) Barneby	694, 931	E	S
<i>Cojoba arborea</i> (L.) Britton & Rose	32, 68	A	S, R
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	74	A	S
° <i>Erythrina lanata</i> Rose	156, 225, 837	E	S
<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	21, 846	A	S
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	96, 710	A	S, R
<i>Inga vera</i> subsp. <i>eriocarpa</i> (Benth.) J. León	418	E	S
<i>Inga vera</i> subsp. <i>spuria</i> (Willd.) J. León	61	A	S
° <i>Leucaena macrophylla</i> Benth.	709	E	S
<i>Lonchocarpus guatemalensis</i> Benth.	834	E	S
° <i>L.</i> aff. <i>hintonii</i> Sandw.	867	E	S
° <i>L.</i> aff. <i>lindsayi</i> Standl.	674	E	S
<i>Lysiloma auritum</i> (Schltdl.) Benth.	241	E	R
<i>Machaerium arboreum</i> (Jacq.) Vogel	272	E	R
<i>M. salvadorensis</i> (Donn. Sm.) Rudd.	860	E	S
+ <i>Peltogyne mexicana</i> Martínez	340	A	S
<i>Pithecellobium unguis-cati</i> (L.) Mart.	76, 820	E	S
° <i>Platymiscium lasiocarpum</i> Sandwith	22	E	S
<i>Senna mollissima</i> (Humb. & Bonpl. ex Willds) H.S. Irwin & Barneby	183, 509	E	S

<i>Swartzia simplex</i> (Sw.) Spreng.	42, 311, 806	A	S, R
<b>HERNANDIACEAE (1/1)</b>			
<i>Gyrocarpus jatrophiifolius</i> Domin	629	E	S
<b>LAMIACEAE (1/1)</b>			
<i>Vitex hemsleyi</i> Briq.	164	E	R
<b>LAURACEAE (1/1)</b>			
<i>Licaria cervantesii</i> (Kunth) Kosterm.	219	A	S, R
<b>LYTHRACEAE (2/2)</b>			
<i>Adenaria floribunda</i> Kunth	499	E	R
<i>Lafoensia puniceifolia</i> DC.	158, 564	A	S
<b>MALPIGHIACEAE (1/1)</b>			
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	202	A	S
<i>Malpighia glabra</i> L.	444, 486	E	S
<b>MALVACEAE (7/8)</b>			
<i>Bernoullia flammea</i> Oliv.	840	E	S
<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f.	3482*	E	S
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	768	E	R
° <i>Heliocharpus pallidus</i> Rose	956	E	S
<i>Luehea candida</i> (DC.) Mart.	240	A	R
<i>Pseudobombax ellipticum</i> (HBK) Dugand var. ellipticum	893	E	S
<i>Pseudobombax ellipticum</i> var. <i>tenuiflorum</i> A. Robyns	877	E	S
<i>T. semitriloba</i> Jacq.	1011	E	S
+ <i>Triumfetta</i> sp. nov. González-Martínez, J. Jiménez Ram. & S. Rios-Carrasco	588, 959	E	S
<b>MELIACEAE (3/5)</b>			
<i>Guarea excelsa</i> Kunth	161	E	S
<i>Swietenia macrophylla</i> King	527	A	S
<i>Trichilia americana</i> (Sessé & Moc.) T.D. Penn.	951	A	S, R
<i>T. glabra</i> L.	26	A	S, R
<i>T. hirta</i> L.	3729*	E	R
<b>MORACEAE (2/6)</b>			
<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	3587*	E	S, R

<i>F. insipida</i> Willd.	3725*	E	R
<i>F. membranacea</i> C. Wright	174	A	R
° <i>F. pringlei</i> S. Watson	18	A	S, R
<i>F. velutina</i> Humb. et Bonpl. ex Willd.	903	A	R
<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urb.	695, 799, 850	E	S, R
<b>MUNTINGIACEAE (1/1)</b>			
<i>Muntingia calabura</i> L.	7	A	S
<b>MYRTACEAE (3/6)</b>			
<i>Eugenia capuli</i> (Schltdl. & Cham.) Hook & Arn.	337	E	S
<i>E. venezuelensis</i> O. Berg	197	A	R
<i>Myrcianthes fragrans</i> (Sw.) McVaugh var. <i>fragrans</i>	361	E	S
<i>Psidium guajava</i> L.	114	E	S
<i>P. oligospermum</i> DC.	307	E	S
<i>P. sartorianum</i> (O. Berg) Nied.	3597*	E	S
<b>OCHNACEAE (1/1)</b>			
<i>Ouratea lucens</i> (Kunth) Engl.	34, 824	A	S, R
<b>ONAGRACEAE (1/1)</b>			
<i>Hauya elegans</i> subsp. <i>barcena</i> (Hemsl.) P.H. Raven & Breedlove	200	A	R
<b>PAPAVERACEAE (1/1)</b>			
<i>Bocconia arborea</i> S. Watts	43	A	S
<b>PICRAMNIACEAE (2/3)</b>			
<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm.	757	A	S, R
<i>Picramnia antidesma</i> subsp. <i>antidesma</i> W.W. Thomas	3, 908, 918	E	S, R
+ <i>P. thomasii</i> González-Martínez & J. Jiménez Ram.	678, 777, 848	E	S, R
<b>POLYGONACEAE (1/1)</b>			
<i>Coccoloba barbadensis</i> Jacq.	79, 95	A	S
<b>PRIMULACEAE (1/3)</b>			
<i>Ardisia compressa</i> Kunth	537	A	R
<i>A. densiflora</i> Krug & Urb.	277	A	S
<i>A. revoluta</i> Kunth	33	E	S, R



**RUBIACEAE (7/9)**

<i>Exostema mexicanum</i> A. Gray	370	A	S, R
<i>Guettarda elliptica</i> Spreng.	546	A	S
<i>Hamelia patens</i> Jacq.	25	A	S, R
<i>Psychotria pubescens</i> Sw.	344	E	S
<i>Randia aculeata</i> L.	107	A	S
<i>R. armata</i> (Sw.) DC.	538	E	S, R
° <i>R. hypoleuca</i> Borhidi & E. Martínez	156, 168, 293	R	S, R
° <i>Sommeria grandis</i> (Bartl. Ex DC.) Standl.	4	E	S, R
<i>Simira salvadorensis</i> Standl.	184	A	R

**SALICACEAE (4/5)**

<i>Casearia aculeata</i> Jacq.	88	E	S
<i>C. sylvestris</i> Sw.	275	A	R
<i>Homalium racemosum</i> Jacq.	50	A	R
<i>Prockia crucis</i> P. Browne ex L.	155	E	S
<i>Salix bonplandiana</i> Kunth	3737*	E	R

**SAPINDACEAE (3/6)**

<i>Exothea paniculata</i> (Juss.) Radlk.	855, 883	E	R
<i>Thouinidium decandrum</i> (Bonpl.) Radlk.	916	A	R
<i>Thouinia serrata</i> Radlk.	887	E	S
<i>T. paucidentata</i> Radlk.	828, 842	A	S, R
<i>T. villosa</i> DC.	766	E	S
<i>Thouinia</i> sp.	350	E	S

**SAPOTACEAE(2/3)**

<i>Pouteria</i> sp. 1	*	E	S
<i>Pouteria</i> sp. 2	161	E	S
° <i>Sideroxylon cartilagineum</i> (Cronquist) Pennington	950	A	S

**ULMACEAE (1/1)**

<i>Aphananthe monoica</i> (Hemsl.) J. F. Leroy	927, 3716*	E	S, R
--	------------	---	------

**URTICACEAE (4/4)**

<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	*	A	S
<i>Coussapoa purpusii</i> Standl.	10, 14	E	S, R
<i>Myriocarpa bifurca</i> Liebm.	118, 924	R	S

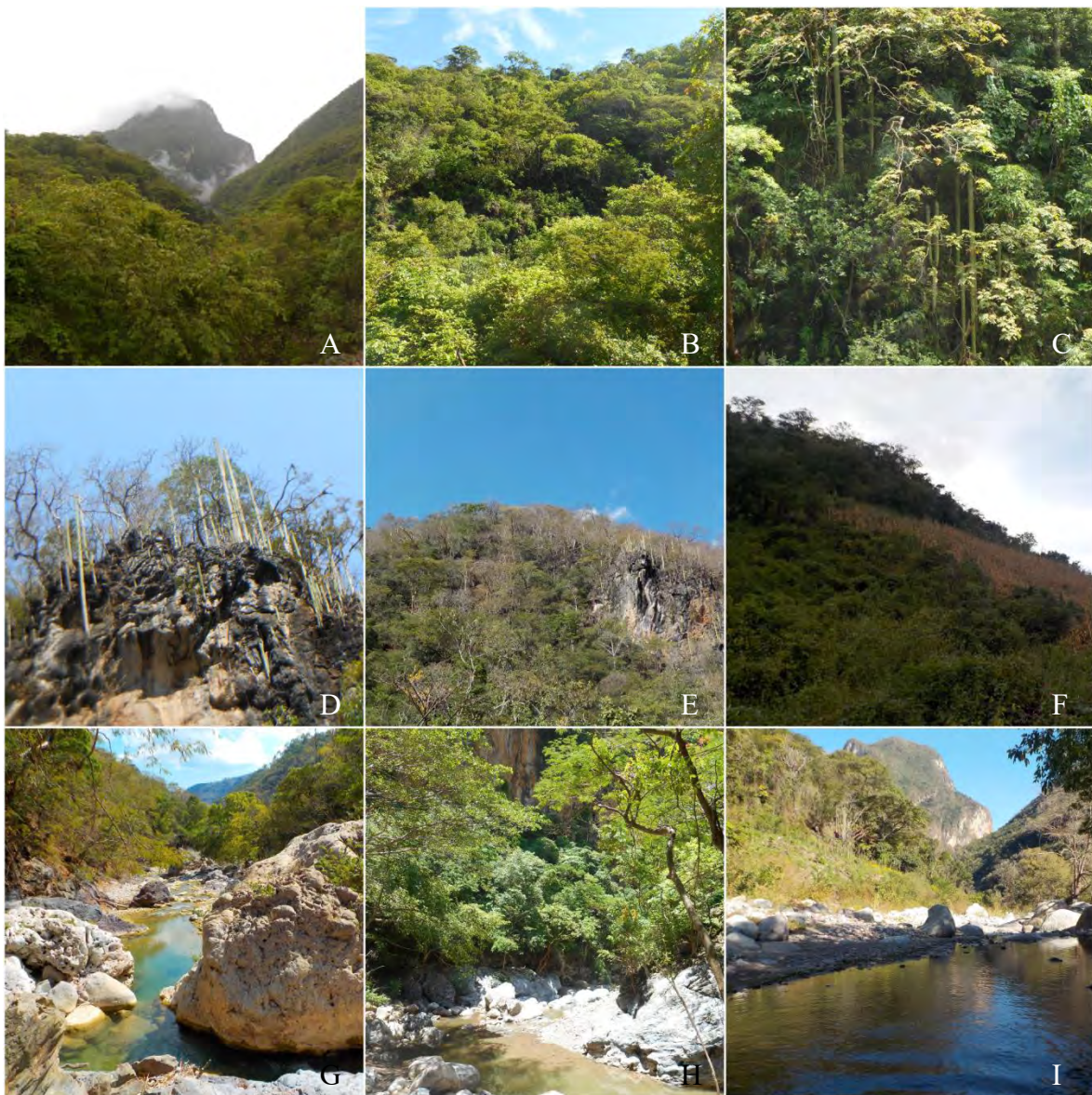
<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex. Wedd.	54, 865	A	S
--	---------	---	---

**VIOLACEAE (1/1)**

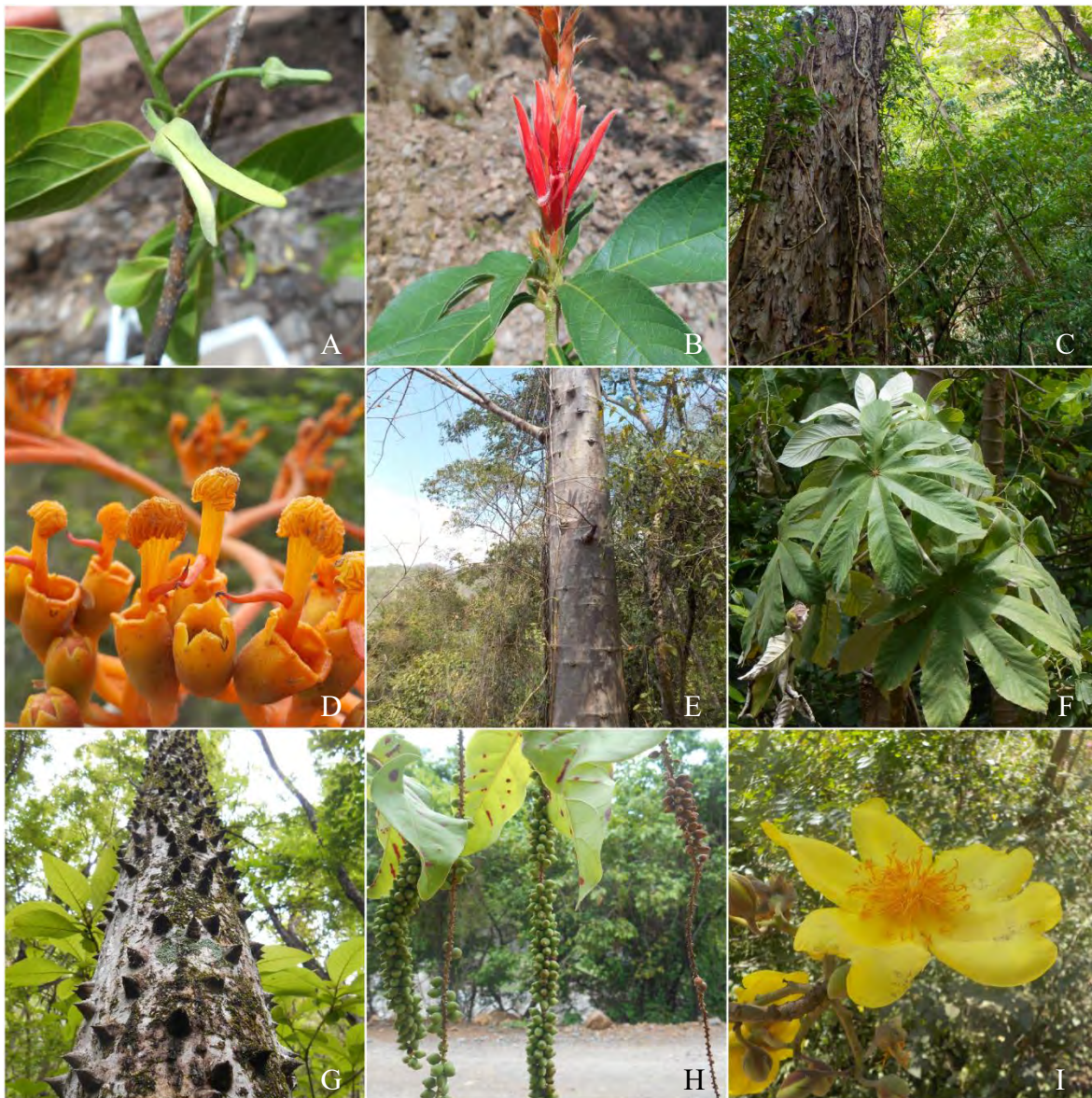
<i>Rinorea hummelii</i> Sprague	862	E	R
---------------------------------	-----	---	---

---

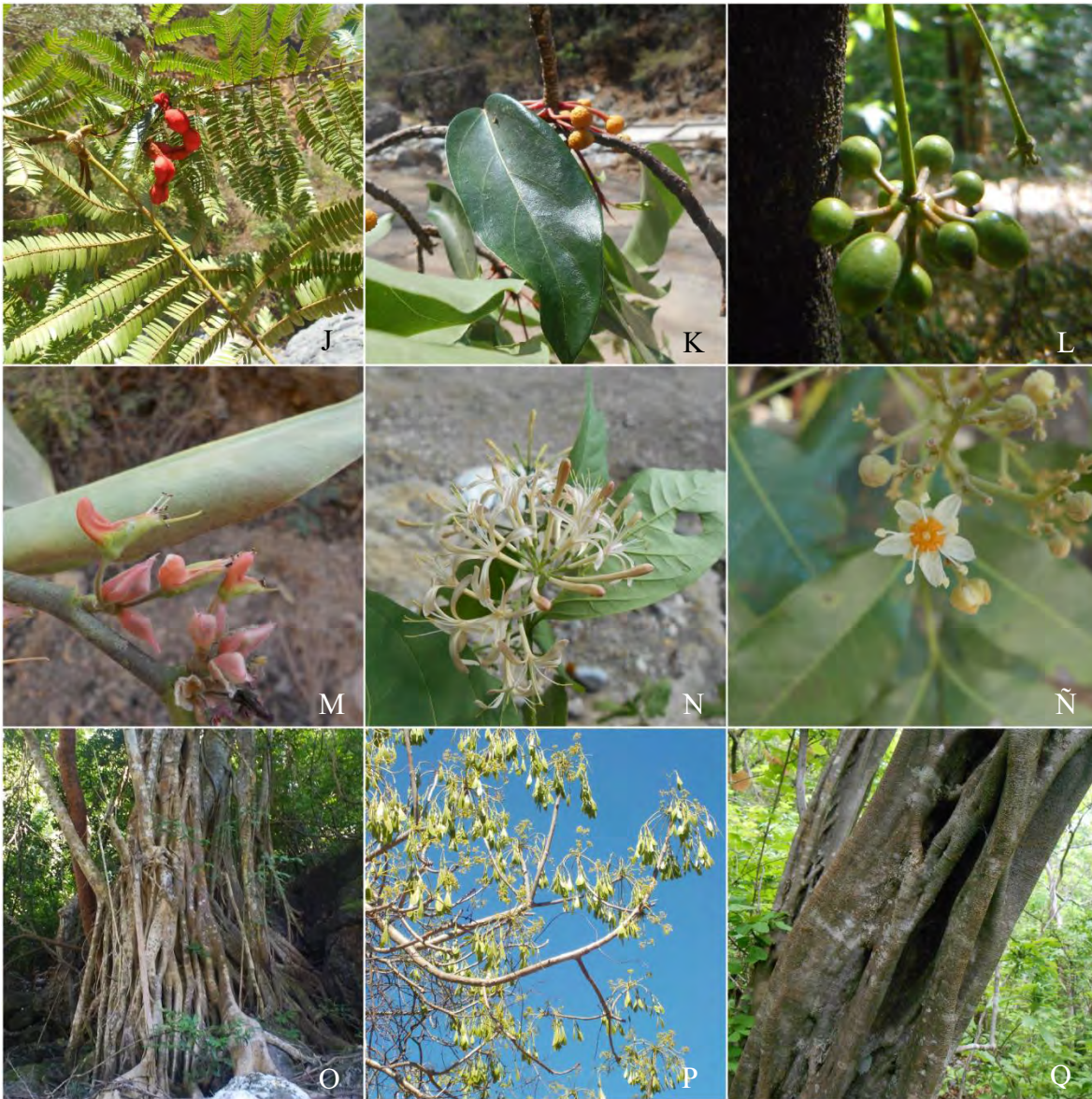
**APÉNDICE 2.** Tipos de vegetación en la zona de estudio de Acahuizotla. A: selva mediana subcaducifolia, cerro El Sombrerito en época de lluvias; B: selva mediana subcaducifolia en época de lluvias; C: población de *Neobuxbaumia multiareolatas* entre la vegetación; D: *N. multiareolata* en zonas expuestas; E: selva mediana subcaducifolia en época de secas; F: cambio de uso de suelo en la selva mediana subcaducifolia, cultivo de maíz a la derecha; G: selva mediana subcaducifolia a orilla de ríos en época de lluvias; H: selva mediana subcaducifolia a orilla de ríos en época de secas; I: cambio de uso de suelo en la selva mediana subcaducifolia a orilla de ríos.



**APÉNDICE 3.** Especies de árboles de Acahuizotla. A: *Annona squamosa*; B: *Apheladra scabra*; C: *Aphananthe monoica*; D: *Bernoullia flammea*; E: *Carica mexicana*; F: *Cecropia obtusifolia*; G: *Ceiba aesculifolia*; H: *Coccoloba barbadensis*; I: *Cochlospermum vitifolium*.



**APÉNDICE 3.** Continuación. J: *Cojoba arborea*; K: *Coussapoa purpusii*; L: *Desmopsis trunciflora* M: *Euphorbia calcarata*; N: *Exostema mexicanum*; Ñ: *Exothea paniculata*; O: *Ficus* sp.; P: *Gyrocarpus jatrophifolius*; Q: *Haematoxylum brasiletto*.



**APÉNDICE 3.** Continuación. R: *Homalium racemosum*; S: *Lonchocarpus guatemalensis*; T: *Louteridium rzedowskii*; U: *Hauya elegans* subsp. *barcenae* V: *Peltogyne mexicana*; W: *Picramnia thomasi*; X: *Plumeria rubra*.; Y: *Swartzia simplex*; Z: *Alstonia longifolia*.



**APÉNDICE 4.** Perfil de vegetación. A. *Bursera simarouba*. B. *Coussapoa purpussi*. C. *Haematoxylum brassileto*. D. *Randia aculeata*. E. *Thevetia ovata*. F. *Cecropia obtusifolia*. G. *Pseudobombax ellipticum*. H. *Louleridium rzedowskii*. I. *Neobuxbaumia multiareolata*. J. *Bursera discolor*. K. *Carica mexicana*. L. *Haematoxylum brassileto*. M. *Annona squamosa*. N. *Plumeria rubra*. Ñ. *Enterolobium cyclocarpum*. O. *Swietenia macrophylla*. P. *Peltogyne mexicana*. Q. *Sideroxylon cartilagineum*. R. *Desmopsis trunciflora*. S. *Dendropanax arboreum* T. *Aphananthe monoica*.

