



**Casa abierta al tiempo**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**

**IZTAPALAPA**

**“Las Angiospermas Epífitas de la Región Terrestre Prioritaria  
Cerros Negro-Yucaño, Oaxaca”**

TESIS

Que para obtener el grado académico de Maestra en Biología

PRESENTA

Biól. Ivonne Nayeli Gomez Escamilla

Director: Dr. Mario Adolfo Espejo Serna

Asesores: M. en C. Ana Rosa López Ferrari

Dr. Thorsten Krömer

Marzo del 2016

**La Maestría en Biología de la Universidad Autónoma Metropolitana pertenece al  
Padrón de Posgrados de Calidad del CONACyT**

El jurado designado por la División de Ciencias Biológicas y de la Salud de la unidad Iztapalapa aprobó la tesis que presentó

**Biól. Ivonne Nayeli Gomez Escamilla**

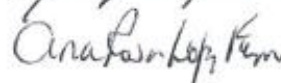
El día 11 de marzo del 2016

Comité tutorial y jurado

**Director:** Dr. Mario Adolfo Espejo Serna



**Asesora:** M. en C. Ana Rosa López Ferrari



**Asesor:** Dr. Thorsten Krömer

**Sinodal:** Jacqueline Ceja Romero



**Sinodal:** Alejandro Fidel Flamenco Sandoval



**Sinodal:** Nayely Martínez Meléndez





Casa abierta al tiempo  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

## ACTA DE EXAMEN DE GRADO

No. 0029  
Módulo 21589121

LAS ANGIOSPERMAS BITIFIAS DE  
LA REGIÓN TERRESTRE  
PRIORITARIA CERROS  
NEGRO-YUCAÑO, OAXACA

En la Ciudad de México, se presentaron a las 11:00 horas del día 11 del mes de marzo del año 2016 en la Unidad Iteapalapa de la Universidad Autónoma Metropolitana, los suscritos miembros del jurado:

M. EN C. ANA ROSA LOPEZ FERRARI  
DR. ALEJANDRO FIDEL FLAMENCO SANDOVAL  
M. EN C. NAYELY MARTINEZ MELENDEZ  
M. EN C. JACQUELINE CEJA ROMERO

Bajo la Presidencia de la primera y con carácter de Secretaría la última, se reunieron para proceder al Examen de Grado cuya denominación aparece al margen, para la obtención del grado de:

MAESTRA EN BIOLOGIA

DR. IVONNE NAYELI GOMEZ ESCAMILLA

y de acuerdo con el artículo 19 fracción III del Reglamento de Estudios Superiores de la Universidad Autónoma Metropolitana, los miembros del jurado resolvieron:

APROBAR

Acto continuo, la presidenta del jurado comunicó a la interesada el resultado de la evaluación y, en caso aprobatorio, le fue tomada la protesta.

DIRECTORA DE LA DIVISIÓN DE CBS

DRA. EDITH PONCE ALCÁZAR

PRESIDENTA

M. EN C. ANA ROSA LOPEZ FERRARI

VOCAL

DR. ALEJANDRO FIDEL FLAMENCO  
SANDOVAL

VOCAL

M. EN C. NAYELY MARTINEZ MELENDEZ

SECRETARIA

M. EN C. JACQUELINE CEJA ROMERO

## **AGRADECIMIENTOS A:**

La Universidad Autónoma Metropolitana, por brindarme un lugar en este recinto de lucidez y enseñanza, además de darme la oportunidad de hacer una estancia de investigación en otro país, al otorgarme una beca de movilidad internacional.

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por su financiamiento a través de la beca 565668/301952.

La coordinación de la Maestría en Biología por todo el apoyo profesional y económico que me brindó durante la realización de este proyecto.

El herbario metropolitano “Ramón Riba y Nava Esparza” que ha sido mi segundo hogar durante la parte más importante de mi desarrollo profesional, es el sitio donde conocí al grupo de plantas que ahora me apasiona y a dos de los investigadores que más admiro, al Dr. Adolfo Espejo-Serna y la Maestra Ana Rosa López-Ferrari.

Al Dr. Thorsten Krömer por el compromiso y apoyo que siempre manifestó durante la realización de mi tesis, así como el curso de Ascenso a dosel que me permitió conocer una forma más de estudiar a las epífitas.

A la maestra Jacqueline Ceja por las charlas que mantuvimos durante los últimos años, pues me ayudaron y siguen ayudando a moldear mejor mi camino.

A mis síndos Ana Rosa López-Ferrari, Nayely Martínez-Meléndez, Alejandro Flamenco-Sandoval y Jacqueline Ceja-Romero por el tiempo que invirtieron en la revisión de mi escrito, así como sus valiosas aportaciones y sugerencias.

Al Dr. Alfredo Cascante-Marín por recibirme como alumna durante un semestre en la Universidad de Costa Rica y abrirme más la panorámica que existe en el mundo de las epífitas y de la investigación.

Los curadores y personal de los herbarios AMO, CHAP, CR, ENCB, FCME, INBIO, MEXU, OAX, SERO, UAMIZ y USJ por las facilidades otorgadas en la consulta de material botánico.

Los comisariados de bienes comunales durante el año 2014, de los municipios de Magdalena Yodocono de Porfirio Díaz, San Bartolomé Yucuañe, San Mateo Peñasco, San Pedro Yucunama, San Juan Diuxi y San Vicente Nuñú.

Los guías de campo Lázaro Javier Chávez-Osorio, Adolfo Gregorio Cortés, Abel Vázquez-Aquino, Francisco Pedro, Felipe Ramírez y más acompañantes de campo que me faltan por mencionar.

A las bibliotecas del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (unidad Oaxaca), al Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca y la del jardín etnobotánico de la ciudad de Oaxaca.

Los fotógrafos Bruno Téllez, Adolfo Espejo y Edith González que ayudaron a la ilustración de este trabajo.

A la Dr. Blanca Pérez, al Maestro Aniceto Mendoza y al Dr. Javier García-Cruz por su apoyo durante este proceso de aprendizaje.

A mis colegas del herbario UAMIZ y del Gametofito feliz, Nancy, Jimena, Gil, Edith, Rodrigo, Iveth, Isabel, Reyna, Santana y Felipe por todo su apoyo académico y de compañerismo, así como Omar Suárez por su ayuda de índole ecológico.

A Nancy Martínez-Correa que ha sido una colega, amiga y compañera imprescindible para orientarme en el camino de la investigación botánica.

A Bruno Enrique Téllez Baños por su ayuda en las salidas de campo, en las fotografías de calidad de las plantas epífitas, en el tiempo para revisar esta tesis y por su incondicional apoyo en todos los proyectos a los que doy inicio.

Y a mi familia que es el pilar más importante para las hazañas que emprendo en mi vida personal y profesional, Edith Escamilla, Leonardo Escamilla, Angélica Escamilla, Anselmo Escamilla, Francisca Palillero, Florencio Escamilla, Brayan Gómez e Isabella Escamilla.

## RESUMEN

Las plantas epífitas utilizan como medio de soporte a los árboles (forófitos); se mantienen por los nutrientes y el agua que llega al dosel en el cual residen y de otras fuentes aéreas como tejidos muertos, polvo en el aire, niebla y lluvia. A nivel mundial se tienen registradas 27 614 especies de epífitas vasculares y en México están representados alrededor de 1 650. Las regiones terrestres prioritarias son áreas con una riqueza florística y faunística mayor a la del resto del país, sin decreto oficial. En este trabajo se presenta el listado florístico de las angiospermas epífitas de la región terrestre prioritaria 125 Cerros Negro-Yucaño. Este trabajo estuvo basado en la revisión de 60 ejemplares de herbario depositados en 12 herbarios, así como en 154 números de recolecciones botánicas. Como resultado de esta tesis se reporta la presencia de 38 especies de angiospermas epífitas, distribuidas en 13 géneros y cinco familias. De estas, 21 son endémicas de México, mientras que cuatro lo son de Oaxaca. Las familias Bromeliaceae y Orchidaceae son las que reúnen 79 % de las especies enlistadas. *Tillandsia* es el género con mayor riqueza de especies, seguido por *Peperomia* y *Mammillaria*. Los municipios con mayor número de especies son San Pedro Yucunama y Magdalena Yodocono de Porfirio Díaz; además, se obtuvieron nuevos registros para ocho municipios de la zona. El mayor número de especies se concentró entre 2 301 y 2 500 m s.n.m. (con 20 especies) y en el bosque de *Quercus* (con 32 especies). Se asocian 19 especies de epífitas con el género *Quercus* como forófito. Los meses donde se registra el mayor número de taxones en floración son: abril, noviembre y febrero. Tres de las especies se encuentran catalogadas en la lista de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Existen cuatro especies de orquídeas que sobresalen por el uso que se les da en la región: *Artorima erubescens*, *Laelia albida*, *L. furfuracea* y *Prosthechea karwinskii*, que son usadas para adornar altares e iglesias en el día de muertos y durante la Semana Santa. Se incluyen datos relativos a distribución municipal, altitud, tipo de vegetación, fenología, especímenes examinados, mapas de distribución conocida y fotografías para cada especie.

## ABSTRACT

The epiphytes are plants that live on trees called phorophytes, using for its maintenance the nutrients and water of the canopy and another aerial sources like dead tissues, dust, fog and rain. In the world are registered 27 614 species of vascular epiphytes and in Mexico are represented ca. 1 650. The Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) are areas with high floristic and faunistic richness, not officially decreed by any government agency. In this study we report a floristic list of the epiphytic angiosperms of the RTP 125, Cerros Negro-Yucaño, Oaxaca, Mexico. We report the presence of 38 species distributed in 13 genera and five families, based on 60 specimens deposited in 12 institucional herbaria and 154 recollections made in the study area, 21 of these species are endemic to Mexico and four are endemic to Oaxaca. The families Bromeliaceae and Orchidaceae gathers 79 % of the species. *Tillandsia* is the genus with the great number of species followed by *Peperomia* and *Mammillaria*. The municipalities with the largest number of species are San Pedro Yucunama and Magdalena Yodocono de Porfirio Diaz; besides there are new records for eight municipalities of the region. The altitud interval and type vegetation highest number of species were 2 301 – 2 500 m a. s. l. (20 species) and *Quercus* forest (32 species) respectively. Nineteen of the registered species are associated with *Quercus* trees as phorophytes. The months with the greater presence of flowering species were april, november, and february. Three of the species are cataloged in the NOM-059-SEMARNAT-2010. Four species of orchids: *Artorima erubescens*, *Laelia albida*, *L. furfuracea* and *Prosthechea karwinskii* are used in the region to adorn altars and churches during celebrations of Día de Muertos and Semana Santa. Data about the municipal distribution, elevation, type of vegetation, phenology, specimens examined, distribution maps and images of all the angiosperm epiphytes present in the RTP 25, are also included.



## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>ANTECEDENTES</b>	<b>6</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>9</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>10</b>
Área de estudio	10
Revisión de literatura y medios electrónicos	15
Consulta de herbarios	16
Trabajo de campo	17
Curvas de acumulación de especies	20
Análisis por municipio, por intervalos altitudinales, por tipo de vegetación, por fenología y por forófitos	21
Número relativo de especies en áreas de diferentes tamaños	22
<b>RESULTADOS</b>	<b>24</b>
Revisión de herbarios	24
Trabajo de campo	29
Riqueza de especies	34
Curvas de acumulación de especies	37
Distribución por municipio	38
Análisis por intervalo altitudinal	43
Análisis por tipos de vegetación	45

Forófitos -----	49
Fenología-----	50
Especies incluidas en la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 -----	54
<b>DISCUSIÓN -----</b>	<b>55</b>
Comparación con otros trabajos enfocados en epífitas -----	55
Curvas de acumulación de especies -----	60
Distribución por municipio -----	61
Análisis por intervalo altitudinal -----	63
Análisis por tipos de vegetación -----	64
Forófitos -----	65
Fenología-----	65
Especies incluidas en la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 -----	66
Conservación-----	70
<b>CONCLUSIONES-----</b>	<b>72</b>
<b>LITERATURA-----</b>	<b>74</b>
<b>REFERENCIAS ELECTRÓNICAS-----</b>	<b>96</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Tipos de vegetación <i>sensu</i> Rzedowski (2006).....	22
<b>Cuadro 2.</b> Número de ejemplares, recolecciones, familias, géneros y especies de la RTP Cerros Negro-Yucaño encontrados durante la revisión de herbarios. ....	24
<b>Cuadro 3.</b> Registro de las angiospermas epífitas en los diferentes eventos de recolección botánica durante 52 años a partir de 1960 y el número de registros totales que se tienen para cada especie. ....	27
<b>Cuadro 4.</b> Campos que contiene la base de datos generada en el presente trabajo.....	31
<b>Cuadro 5.</b> Recolecciones de plantas no epífitas en la región Cerros Negro-Yucaño.....	32
<b>Cuadro 6.</b> Procedencia de la información que respalda la presencia de las 38 especies de angiospermas epífitas en la zona de estudio Cerros Negro-Yucaño.....	33
<b>Cuadro 7.</b> Número de especies y de recolecciones por municipio y distritos: Nochixtlán (No, 22/48), Teposcolula (Te, 26/98) y Tlaxiaco (TI, 15/44). ....	39
<b>Cuadro 8.</b> Presencia de las angiospermas epífitas de la región terrestre prioritaria Cerros Negro-Yucaño en nueve subdivisiones cada 200 m en el intervalo de 1 300 a 3 100 m s.n.m.....	44
<b>Cuadro 9.</b> Número de especies de angiospermas epífitas, por familia, registradas para los nueve taxa de forófitos.....	49
<b>Cuadro 10.</b> Número de recolecciones y especies por estado reproductivo (floración y fructificación). ....	54
<b>Cuadro 11.</b> Especies de angiospermas epífitas de la RTP Cerros Negro-Yucaño ubicadas en alguna categoría de riesgo: amenazada (A), en peligro de extinción (P) y sujetas a protección especial (Pr), en los distritos: Co = Coixtlahuaca; No = Nochixtlán; Te =Teposcolula y TI = Tlaxiaco. ....	55

<b>Cuadro 12.</b> Número relativo de especies en áreas de diferentes tamaños, de diversos estudios de epífitas vasculares en México. ....	57
<b>Cuadro 13.</b> Angiospermas epífitas de Oaxaca .....	58
<b>Cuadro 14.</b> Bromeliaceae epífitas de Oaxaca. ....	59
<b>Cuadro 15.</b> Comparación de la riqueza de especies de acuerdo con la altitud. ....	64

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación de las ocho Regiones Terrestres Prioritarias del estado de Oaxaca y de las nueve áreas naturales protegidas de carácter federal (CONANP, 2014). La región “Cerros Negro-Yucaño” que compete al presente proyecto, es la RTP número 125. ....	6
<b>Figura 2.</b> Ubicación de la zona de estudio “Cerros Negro-Yucaño”, dentro de los distritos y la región que abarca del estado de Oaxaca. ....	11
<b>Figura 3.</b> Límite de la región terrestre prioritaria “Cerros Negro-Yucaño”, municipios incluidos en la zona de estudio y distritos, así como la carretera principal México-Oaxaca y desviación a Tlaxiaco. ....	13
<b>Figura 4.</b> Número de ejemplares, recolecciones y especies por género, de las tres familias de angiospermas encontradas para la región Cerros Negro-Yucaño, durante la revisión de herbario. ....	25
<b>Figura 5.</b> A) Número de recolecciones de angiospermas epífitas y ubicación de las mismas por género en la región Cerros Negro-Yucaño y B) número de familias, géneros y especies por municipio, obtenidos durante la revisión de herbarios. ....	26
<b>Figura 6.</b> Número de recolecciones y de especies registradas de angiospermas epífitas en la región Cerros Negro-Yucaño, Oaxaca y la acumulación de las mismas a través del tiempo (52 años de recolección botánica). ....	29

<b>Figura 7.</b> A) Recolecciones dirigidas a 16 de los 32 municipios de Cerros Negro-Yucaño, Oaxaca y B) ubicación de las 17 especies registradas por primera vez para la zona de estudio.....	30
<b>Figura 8.</b> Número de familias, géneros y especies de angiospermas epífitas, por clase (Liliopsida y Magnoliopsida), presentes en la RTP Cerros Negro-Yucaño. ....	35
<b>Figura 9.</b> Número de ejemplares, recolecciones y especies por familia (Brom = Bromeliaceae, Orch = Orchidaceae, Cact = Cactaceae, Crass = Crassulaceae y Pip = Piperaceae). ....	36
<b>Figura 10.</b> Número de especies, por género, de las cinco familias de angiospermas epífitas representadas en la RTP Cerros Negro-Yucaño.....	37
<b>Figura 11.</b> Curvas de acumulación de especies para recolecciones de angiospermas epífitas de la RTP Cerros Negro-Yucaño. ....	38
<b>Figura 12.</b> Número de especies y recolecciones por municipio (los números corresponden a: (izq.) no. de familias, géneros y especies, y (der.) no. de recolecciones).....	40
<b>Figura 13.</b> Distribución conocida de la familia Bromeliaceae, en la RTP Cerros Negro-Yucaño, Oaxaca. ....	41
<b>Figura 14.</b> Distribución conocida de la familia Orchidaceae, en la RTP Cerros Negro-Yucaño, Oaxaca. ....	42
<b>Figura 15.</b> Distribución conocida de las familias Cactaceae, Crassulaceae y Piperaceae, en la RTP Cerros Negro-Yucaño, Oaxaca. ....	42
<b>Figura 16.</b> Número de especies por familia y totales presentes en nueve subintervalos altitudinales (cada 200 m).....	43
<b>Figura 17.</b> A) Intervalo altitudinal (1 300 - 3100 m) dividido cada 200 m (9 subintervalos altitudinales) y B) los cinco subintervalos con mayor número de especies (1 900 – 2 900 m). ....	45

<b>Figura 18.</b> Número de familias, géneros y especies de angiospermas epífitas presentes en los distintos tipos de vegetación de la región terrestre prioritaria Cerros Negro-Yucaño, Oaxaca ( <i>sensu</i> Rzedowski, 2006). .....	46
<b>Figura 19.</b> Recolecciones hechas en los diversos tipos de vegetación presentes en la región terrestre prioritaria Cerros Negro-Yucaño, Oaxaca ( <i>sensu</i> Rzedowski, 2006) (Apéndice 3). .....	48
<b>Figura 20.</b> Número de especies y géneros por familia, con registros de datos fenológicos (floración y/o fructificación). .....	51
<b>Figura 21.</b> Fenología (floración y fructificación) de 33 especies de angiospermas epífitas de la región terrestre prioritaria Cerros Negro-Yucaño, Oaxaca.....	52
<b>Figura 22.</b> Fenología (floración, en azul y fructificación, en rojo) de A) Bromeliaceae y B) Orchidaceae epífitas de la región terrestre prioritaria Cerros Negro-Yucaño, Oaxaca. ..	53
<b>Figura 23.</b> <i>Laelia furfuracea</i> en el jardín frente a la iglesia y como arreglo floral en una tienda de abarrotes, municipio de San Juan Diuxi. ....	68
<b>Figura 24.</b> <i>Prosthechea karwinskii</i> adornando a una virgen y caja de ramos de flores para su venta durante semana santa en el municipio de San Pedro y San Pablo Teposcolula. .	69
<b>Figura 25.</b> <i>Tillandsia achyrostachys</i> E. Morren ex Baker, A) espiga con flor, B) flor y C) hábito epífito. ....	128
<b>Figura 26.</b> <i>Tillandsia bourgaei</i> Baker, A-B) espiga con flor C) hábito epífito e D) inflorescencia.....	129
<b>Figura 27.</b> <i>Tillandsia calothyrsus</i> Mez, A) espigas en la inflorescencia B), C) y D) hábito epífito.....	130
<b>Figura 28.</b> <i>Tillandsia carlos-hankii</i> Matuda, A) hábito epífito, B y C) infrutescencia. ....	131
<b>Figura 29.</b> <i>Tillandsia circinnatioides</i> Matuda, A) roseta y B) flor. ....	132
<b>Figura 30.</b> <i>Tillandsia dugesii</i> Baker, A) y B) flores y C) hábito epífito y D) inflorescencia. ..	133

<b>Figura 31.</b> <i>Tillandsia ionantha</i> Planch., A) hábito epífito y B) inflorescencia. ....	134
<b>Figura 32.</b> <i>Tillandsia fasciculata</i> Sw., A) y B) espigas y C) y D) hábito epífito. ....	135
<b>Figura 33.</b> <i>Tillandsia juncea</i> (Ruiz & Pav.) Poir., A) inflorescencia, B) flores, C) espiga y D) hábito epífito. ....	136
<b>Figura 34.</b> <i>Tillandsia macdougallii</i> L. B. Sm., A) inflorescencia, B) flor, C y D) hábito epífito. ....	137
<b>Figura 35.</b> <i>Tillandsia makoyana</i> Baker, A) y B) flores y C) hábito epífito y D) inflorescencia. ....	138
<b>Figura 36.</b> <i>Tillandsia prodigiosa</i> (Lem.) Baker, A) espiga con flor, B) flor, C) hábito epífito y D) observación de la inflorescencia de abajo hacia arriba. ....	139
<b>Figura 37.</b> <i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L., A) flor, B) y C) hábito epífito. ....	140
<b>Figura 38.</b> <i>Tillandsia schiedeana</i> Baker, A), B) y C) flores y D) hábito epífito. ....	141
<b>Figura 39.</b> <i>Tillandsia tehuacana</i> I. Ramírez y Carnevali, A) flor, B) y D) inflorescencia y C) hábito epífito. ....	142
<b>Figura 40.</b> <i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L., A y B) flor, C) fruto y D) hábito epífito. ....	143
<b>Figura 41.</b> <i>Tillandsia violacea</i> Baker, A) hábito epífito, B) inflorescencia y C) espiga con flor. ....	144
<b>Figura 42.</b> <i>Viridantha atroviridipetala</i> (Matuda) Espejo, A) B) y C) frutos, y D) hábito epífito. ....	145
<b>Figura 43.</b> <i>Viridantha plumosa</i> (Baker) Espejo, A) hormiga visitando las flores, B) flores, C) colonia de plantas y D) hábito epífito. ....	146
<b>Figura 44.</b> <i>Alamania punicea</i> La Llave & Lex., A) hoja, B) flor, C) y D) hábito epífito. ....	147
<b>Figura 45.</b> <i>Artorima erubescens</i> (Lindl.) Dressler & G. E. Pollard, A y B) flor, C) hábito epífito (tallos y hojas) e D) inflorescencia. ....	148

<b>Figura 46.</b> <i>Epidendrum lignosum</i> La Llave & Lex, A) inflorescencia, B y C) flor y D) hábito epífito.....	149
<b>Figura 47.</b> <i>Laelia albida</i> Bateman ex Lindl., A) hábito epífito, B y D) flor. ....	150
<b>Figura 48.</b> <i>Laelia furfuracea</i> Lindl., A) flor y B) inflorescencia y C) hábito epífito. ....	151
<b>Figura 49.</b> <i>Oncidium brachyandrum</i> Lindl., A) y B) flores. ....	152
<b>Figura 50.</b> <i>Prosthechea concolor</i> (Lex.) W. E. Higgins, A) flores, B) inflorescencia C) y D) hábito epífito. ....	153
<b>Figura 51.</b> <i>Prosthechea karwinskii</i> (Mart.) Soto Arenas & Salazar, A y C) hábito epífito y B) flor. ....	154
<b>Figura 52.</b> <i>Rhynchostele cervantesii</i> (La Llave & Lex.) Soto Arenas & Salazar, A y B) flores blanca y lila, C y D) hábito epífito.....	155
<b>Figura 53.</b> <i>Rhynchostele maculata</i> (La Llave & Lex.) Soto Arenas & Salazar. Foto tomada del ordenamiento territorial comunitario de San Pedro Yucunama (GIDT, 2012).....	156
<b>Figura 54.</b> <i>Mammillaria discolor</i> Haw. A) flor, B) tallo y C) hábito epífito.....	157
<b>Figura 55.</b> <i>Mammillaria haageana</i> Pfeiff. A) y B) flores, C) y D) hábito epífito. ....	158
<b>Figura 56.</b> <i>Mammillaria polyedra</i> Mart. A) y B) tallo y C) hábito epífito. ....	159
<b>Figura 57.</b> <i>Echeveria rosea</i> Lindl. A) y B) inflorescencia, C) hábito epífito y D) hojas y tallo. ....	160
<b>Figura 58.</b> <i>Peperomia edulis</i> Miq., A) y B) inflorescencias, C) hábito epífito y D) tallo y hojas. ....	161
<b>Figura 59.</b> <i>Peperomia galioides</i> Kunth. A) frutos, B) infrutescencia, C) hábito epífito y D) tallo y hojas. ....	162
<b>Figura 60.</b> <i>Peperomia sp1</i> A) frutos, B) envés de las hojas y C) hábito epífito. ....	163
<b>Figura 61.</b> <i>Peperomia sp2</i> A) frutos, B) infrutescencia, C) hábito epífito y D) tallo y hojas..	164
<b>Figura 62.</b> Bosque de <i>Quercus</i> en Magdalena Yodocono de Porfirio Díaz. ....	165



<b>Figura 63.</b> Vista desde San Agustín Tlacotepec rumbo a San Bartolomé Yucuañe.....	166
<b>Figura 64.</b> Bosque de <i>Quercus</i> en San Andrés Lagunas.....	166
<b>Figura 65.</b> Bosque de <i>Juniperus</i> en San Bartolomé Yucuañe. ....	167
<b>Figura 66.</b> Bosque de galería en San Juan Achiutla.....	167
<b>Figura 67.</b> Bosque de <i>Quercus</i> en San Juan Diuxi.....	168
<b>Figura 68.</b> Matorral xerófilo en la Peña de San Mateo Peñasco.....	169
<b>Figura 69.</b> Bosque de <i>Quercus</i> en San Pedro y San Pablo Teposcolula. ....	170
<b>Figura 70.</b> Bosque de <i>Quercus</i> y bosque de <i>Pinus</i> en San Pedro Yucunama. ....	171
<b>Figura 71.</b> Bosque de <i>Quercus</i> en San Vicente Nuñú. ....	172
<b>Figura 72.</b> Palmar en Santa María Tataltepec.....	173

## ÍNDICE DE APÉNDICES

<b>Apéndice 1.</b> Listado de las especies de angiospermas epífitas presentes en la Región Terrestre Prioritaria Cerros Negro-Yucaño, Oaxaca. ....	97
<b>Apéndice 2.</b> Especies de angiospermas epífitas presentes en la Región Terrestre Prioritaria Cerros Negro-Yucaño, Oaxaca.....	128
<b>Apéndice 3.</b> Tipos de vegetación presentes en la Región Terrestre Prioritaria Cerros Negro-Yucaño, Oaxaca. ....	165

## INTRODUCCIÓN

Las angiospermas (del griego *angeion*, vaso y *sperma*, semilla; división Anthophyta, que incluye a las plantas con flores) están representadas en México por 75 órdenes y 248 familias (Villaseñor, 2004) tomando como referencia el sistema de clasificación de Cronquist (1981), siendo reportados hasta el momento 2 685 géneros y entre 21 841 y 24 201 especies (Espejo-Serna *et al.*, 2004; Villaseñor y Ortiz, 2014) lo que representa entre el 6.2 y 9.4 % de las plantas con flores de todo el mundo (Thorne, 2002; The plant list, 2013). Oaxaca cuenta con cerca de 8 175 y 9 019 especies de angiospermas, de las cuales entre 2 265 y 3 672 son endémicas de México y entre 658 y 732 restringen su distribución al estado, lo que representa entre 33.8 y 41.3 % de las angiospermas de México (García-Mendoza y Meave, 2011; Villaseñor y Ortiz, 2014).

Las plantas epífitas (del griego *epi*, sobre y *phyton*, planta) son aquellas que por diversas razones, han abandonado el hábito terrestre y se han adaptado a vivir sobre otras plantas para obtener los recursos y la luz que necesitan para desarrollarse (Ceja Romero *et al.*, 2008), utilizan como medio de soporte principalmente a los árboles, los cuales reciben el nombre de forófitos (del griego *phoros*, sostener, llevar y *phyton*, planta), pudiendo vivir en cualquier superficie de la planta que las sostiene, aprovechando la acumulación de materia orgánica en la corteza, en las ramas u oquedades (suelos suspendidos) de los árboles, sin extraer parasitariamente agua o nutrientes de los tejidos vivos del forófito, manteniéndose enteramente por los

nutrientes y el agua que llegan al dosel en el cual residen, y de otras fuentes aéreas tales como tejidos muertos, polvo en el aire, la niebla y la lluvia (Moffett, 2000).

Las epífitas crecen en condiciones más diversas que las que ofrece el mismo suelo del bosque: sequías pronunciadas, fuertes vientos, escasez de nutrientes, irradiación intensa, alelopatía, una lucha constante contra la fuerza de la gravedad y la poca uniformidad espacial que muestra su sustrato (el dosel), poco apto para la germinación (Zotz y Andrade, 2002; Ceja Romero *et al.*, 2008). Este hábito ha propiciado que este tipo de plantas hayan desarrollado estructuras especiales para adaptarse a un ambiente totalmente aéreo, como las raíces trepadoras, el metabolismo ácido de las crasuláceas (CAM), los tricomas foliares peltados, las hojas arrosetadas que forman una estructura tipo tanque, las raíces con velamen y el parénquima acuoso, entre otras (Benzing, 1990).

Los patrones de distribución de las epífitas vasculares pueden variar al menos en dos formas: 1) horizontalmente, de acuerdo con la topografía del dosel, dada por las formas de las copas y altura de los árboles, así como su densidad y distribución espacial, la topografía del terreno y el forófito (identidad y edad del árbol) donde se desarrollan y 2) verticalmente, de acuerdo con los gradientes microclimáticos existentes desde la base del árbol hasta la copa del dosel del bosque (ter Steege y Cornelissen, 1989; Krömer *et al.*, 2007).

El hábito epífita es una categoría ecológica para la cual existe un sistema de clasificación en función de su relación con los forófitos. Benzing (1990, 2000) sugiere

cuatro categorías para las epífitas: 1) *Epífitas accidentales*, son aquellas que germinan casualmente sobre el forófito pero no pertenecen realmente a este nicho; 2) *Epífitas casuales o facultativas*, especies que normalmente son terrestres, pero pueden germinar y desarrollar todo su ciclo de vida sobre una planta; 3) *Hemiepífitas*, las cuales pueden ser primarias o secundarias; las primeras inician su ciclo vital como epífitas y emiten raíces que alcanzan el suelo y lo penetran, lo que les permite desarrollar procesos normales de absorción y sostén (estranguladoras y no estranguladoras), y la segunda categoría (hemiepífitas secundarias o pseudoepífitas), inician su ciclo vital en el medio terrestre, se adhieren a un forófito y pueden perder su conexión con el suelo; 4) *Holoepífitas* o epífitas verdaderas, especies que desarrollan todo su ciclo de vida sobre un forófito sin arraigarse nunca en el suelo.

A nivel mundial se tienen registradas 27 614 especies de epífitas vasculares, en 913 géneros y 73 familias, lo que equivale aproximadamente a 9 % de todas las cormofitas (Zotz, 2013). Hace más de 20 años se calculaba que en México existían 1 377 especies de epífitas vasculares (Aguirre-León, 1992), actualmente se tienen registradas alrededor de 1 650 especies, en 237 géneros y 43 familias (Espejo-Serna *et al.*, 2013, Espejo-Serna, 2014), lo que comprende aproximadamente 7 % de la flora mexicana (Villaseñor, 2004) y 6 % de la flora epífita mundial. De éste total, 1 366 especies en 190 géneros corresponden a plantas con flor y las familias de angiospermas con mayor número de géneros con representantes epífitos son Orchidaceae con 115, seguida por Bromeliaceae con 14 y Cactaceae con nueve,

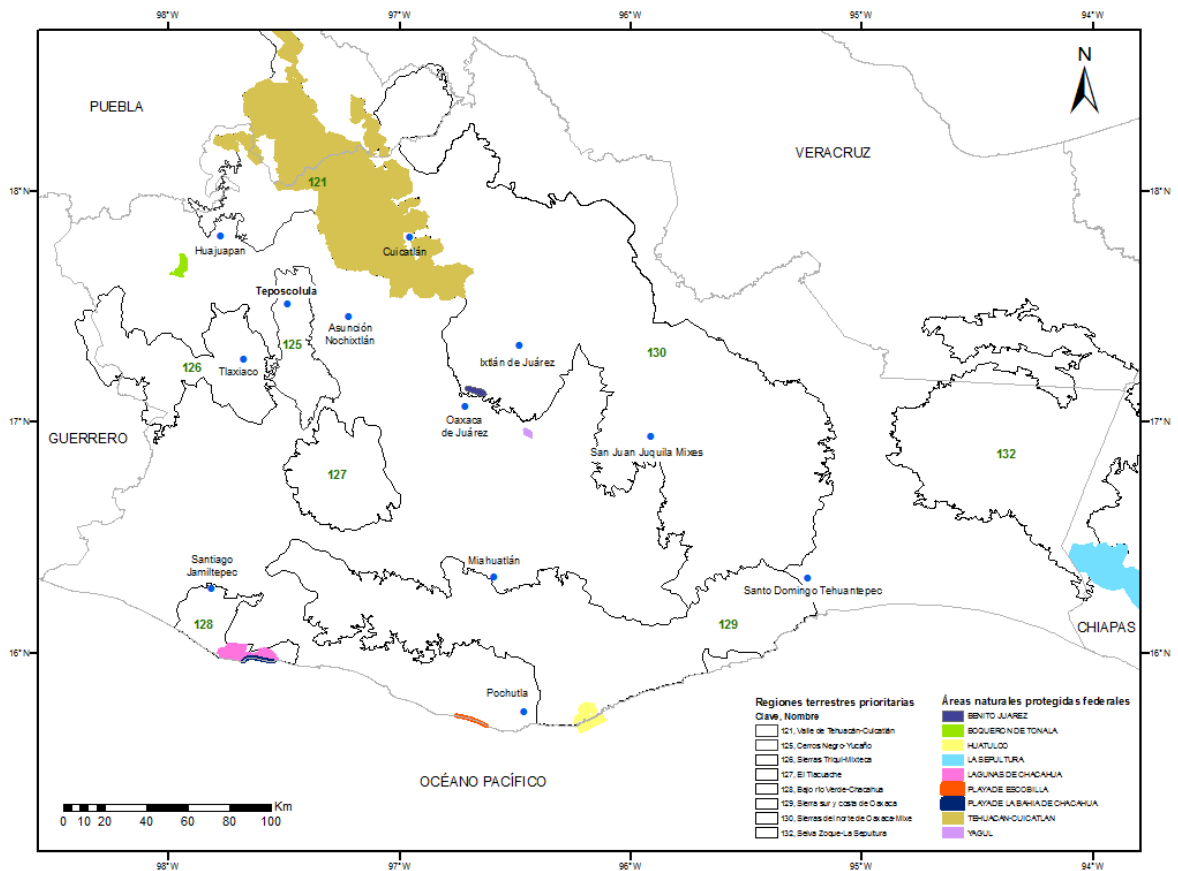
mientras que las familias mejor representadas a nivel de especie son Orchidaceae con 840, Bromeliaceae con 235, Araceae con 60, Piperaceae con 58, Cactaceae con 25 y Crassulaceae con 15 (Espejo-Serna *et al.*, 2013).

La distribución de las plantas epífitas vasculares en algunas zonas del país aún permanece incompletamente conocida; sin embargo, Chiapas, Oaxaca y Veracruz son los estados más ricos en especies con 953, 916 y 575, respectivamente (Espejo-Serna *et al.*, 2013). Con aproximadamente 9 019 especies, la entidad oaxaqueña es quien alberga la mayor riqueza de plantas con flores de México (Villaseñor y Ortiz, 2014), además de concentrar el 55.5 % de la flora epífita para la nación, se calculan más de 200 000 ejemplares de plantas depositados en siete de los principales herbarios del país (García-Mendoza, 2004; García-Mendoza y Meave, 2011), por lo que se considera que la entidad está relativamente bien recolectada. Sin embargo, la superficie del estado con algún estudio botánico no rebasa el 20 %, es decir, menos de la quinta parte de Oaxaca ha sido inventariada metódicamente con propósitos florísticos o de vegetación, de tal manera que aún existen amplias áreas que necesitan ser exploradas (García-Mendoza, 2004).

Desafortunadamente, el ritmo acelerado de pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas, hace necesario que se promuevan urgentemente esfuerzos para estudiar y conservar regiones con alta biodiversidad (Magaña y Villaseñor, 2002). En este contexto, el proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP's) para la Conservación de la Biodiversidad, de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO),

se orientó a la detección y determinación de áreas estables desde el punto de vista de la biodiversidad, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor a la del resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y en donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación; como resultado de este proyecto se obtuvo una lista de 152 RTP's para todo el país (Arriaga *et al.*, 2000).

De las ocho Regiones Terrestres Prioritarias (Figura 1) propuestas para el estado de Oaxaca, una no cuenta con ningún antecedente florístico publicado; se trata de la RTP número 125, llamada Cerros Negro-Yucaño, la cual es importante por la presencia de bosques templados en buen estado de conservación, así como por tener uno de los manchones más grandes y diversos de encinar que aún existen en la Mixteca Alta (Arriaga *et al.*, 2000).



**Figura 1.** Ubicación de las ocho Regiones Terrestres Prioritarias del estado de Oaxaca y de las nueve áreas naturales protegidas de carácter federal (CONANP, 2014). La región “Cerros Negro-Yucaño” que compete al presente proyecto, es la RTP número 125.

## ANTECEDENTES

Las epífitas vasculares son un grupo con un número limitado de estudios, tanto para Oaxaca como para México; la mayoría de las contribuciones son de tipo biogeográfico, ecológico, florístico y taxonómico. En cuanto a los trabajos de índole florística, existen varios que se han desarrollado en distintas partes del territorio

nacional, entre ellos la región del Bajío y zonas adyacentes (Ceja-Romero *et al.*, 2012) y los estados de Chiapas (Wolf y Flamenco-Sandoval, 2003, 2005; Martínez-Meléndez *et al.*, 2008, 2009), Guerrero (Pulido-Esparza *et al.*, 2004), Hidalgo (Ponce-Vargas *et al.*, 2006; Ceja-Romero *et al.*, 2010), Morelos (Espejo Serna *et al.*, 2002), Puebla (Miguel Vázquez, 2014) y Veracruz (Hietz y Hietz-Seifert, 1994; 1995; Flores-Palacios y García-Franco, 2004; 2008; Espejo-Serna *et al.*, 2005; Hietz *et al.*, 2006; Pérez-Peña, 2007; Viccon-Esquivel, 2009; Gómez-Díaz, 2010; Salazar-Rodríguez, 2010; Flores-Palacios *et al.*, 2011; Krömer *et al.*, 2013).

Los trabajos florísticos para Oaxaca aún son escasos, si consideramos la amplia superficie que tiene el estado (93 757 km<sup>2</sup>, 5 % del territorio mexicano), ocupando el quinto lugar a nivel nacional (INEGI, 2010). Las investigaciones botánicas en la entidad han sido heterogéneas y abarcan diferentes tipos de vegetación, tanto templados como tropicales húmedos y secos (García-Mendoza, 2004). Entre los pocos trabajos que han tenido como objeto de estudio a las epífitas o que de alguna manera las incluyen, realizados en Oaxaca podemos citar los siguientes: para la región de la Cañada (Altamirano, 2001; Martínez-Feria, 2005), para la región de la Costa (Escobar, 2003; Espinoza-Martínez, 2004; López López, 2004), para la Mixteca (García-Mendoza *et al.*, 1994), para el Papaloapan (Martínez-Feria, 2005), para la Sierra Norte (Acosta *et al.*, 1999; Pérez-Pablo, 1999; Juárez y Velasco, 2003; Martínez García, 2005; Vásquez-Vásquez, 2005; Victoria-Villa, 2009), y para la Sierra Sur y Valles Centrales (Saynes, 1989), en tanto que para la región del Istmo no existe ninguno. Sin embargo la mayor parte de esta información se encuentra



dispersa en publicaciones poco accesibles al público, ya que únicamente se pueden consultar en las universidades donde se realizaron dichos estudios de tesis, residencias profesionales y comunicaciones técnicas, en distintas poblaciones del estado de Oaxaca.

De igual manera, muchos de estos estudios enfocan su interés en el bosque mesófilo de montaña, siendo escasos los que incluyen a los bosques de *Quercus* (Sousa, 1964; Cruz y Rzedowski, 1980; García-Mendoza, 1983; Saynes, 1989; Wendt, 1989; Solano-Hernández, 1997; Acosta *et al.* 2003; Salas-Morales *et al.*, 2003; Flores-Palacios y García-Franco, 2004; Mondragón-Chaparro *et al.*, 2006; Victoria-Villa, 2009; López Gaytán, 2013). Esto tiene sentido si consideramos que es en el bosque mesófilo de montaña donde se registra el mayor número de familias con integrantes epífitos, ocupando el tercer sitio los bosques de *Quercus* (Aguirre-León, 1992). La importancia, tanto ecológica como económica, de los encinares es notable, ya que las especies del género *Quercus* son el hábitat de diversas plantas epífitas y de muchos animales vertebrados e invertebrados y representan una fuente de protección y/o alimento para muchos de ellos, por lo que cualquier alteración o remoción en estos bosques produce gran impacto en las especies asociadas (Valencia Ávalos y Nixon, 2004).

## OBJETIVOS

### GENERAL

- ❖ Compilar un listado florístico de las angiospermas epífitas de la región terrestre prioritaria “Cerros Negro-Yucaño”

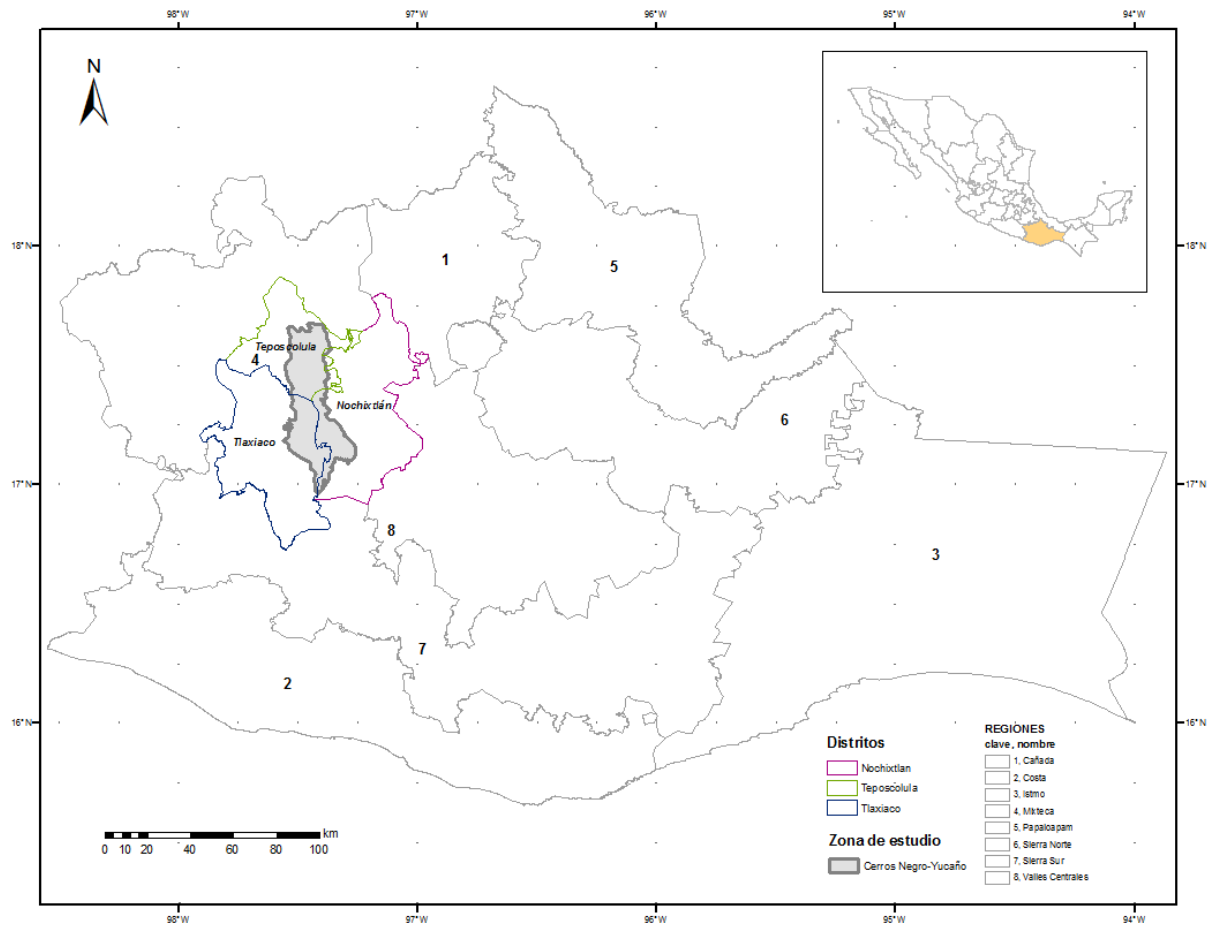
### PARTICULARES

- ❖ Conocer la riqueza y distribución de las especies de angiospermas epífitas del sitio de estudio
- ❖ Generar mapas de distribución conocida de las especies epífitas presentes en la zona
- ❖ Contribuir al incremento de la colección del Herbario Metropolitano “Dr. Ramón Riba y Nava Esparza (UAMIZ)”, de la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa
- ❖ Identificar los endemitas epífitos de la zona de estudio
- ❖ Determinar las especies epífitas presentes en el listado de la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010)
- ❖ Aportar información para reforzar la propuesta de la zona Cerros Negro Yucaño como RTP
- ❖ Contribuir al conocimiento taxonómico-florístico del estado de Oaxaca

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Área de estudio**

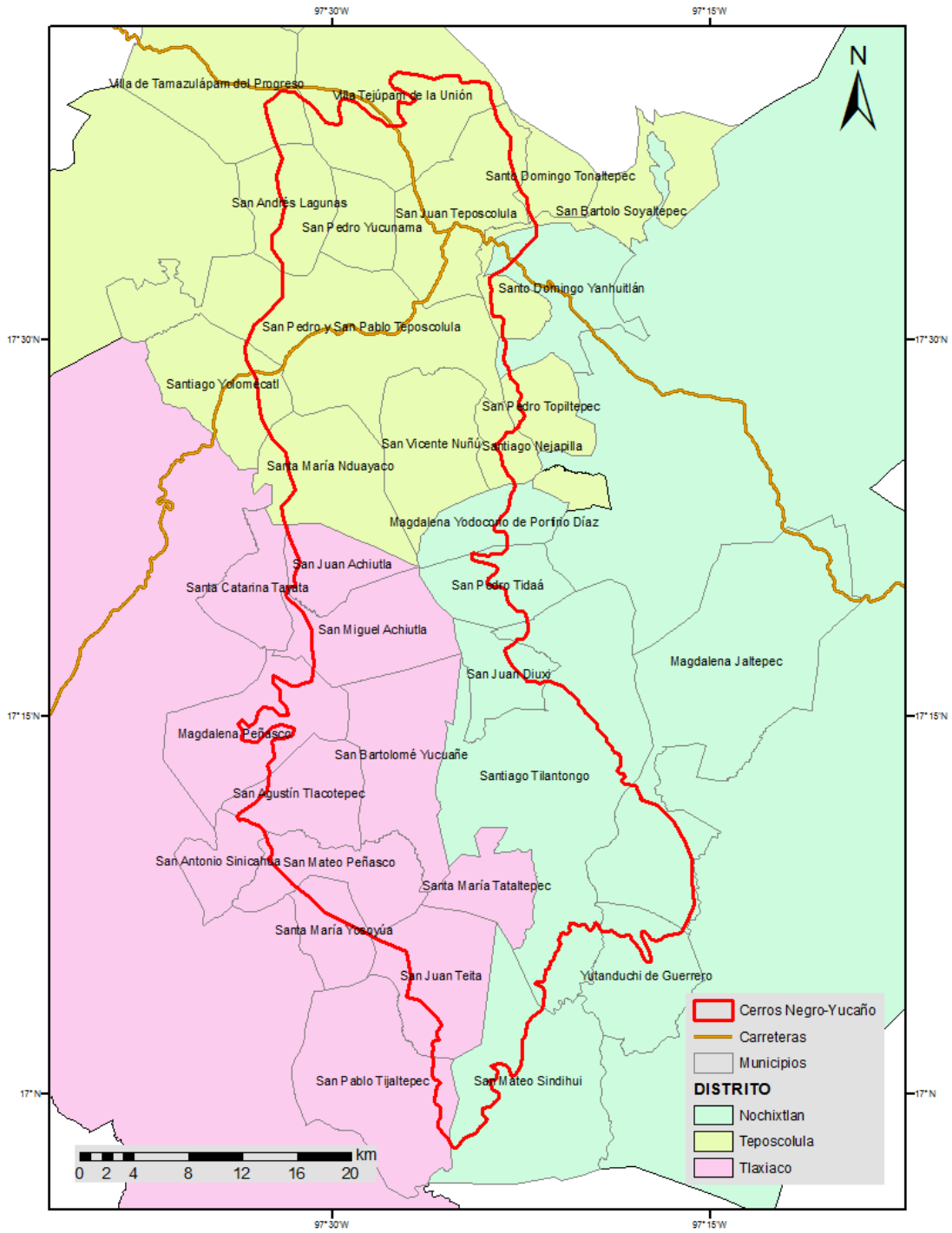
La Región Terrestre Prioritaria Cerros Negro-Yucaño (CNY) se ubica al noroeste del estado de Oaxaca. Sus coordenadas geográficas extremas son: 16° 57' 49" a 17°40' 36" latitud norte y 97° 15' 21" a 97° 33' 48" longitud oeste (Arriaga *et al.*, 2000); cuenta con un área de 1 274 km<sup>2</sup> (Arriaga *et al.*, 2000), lo que representa 1.35 % del territorio oaxaqueño. En la ficha técnica de la RTP se menciona que en la zona están presentes 40 municipios, sin embargo utilizando los datos de las áreas geoestadísticas municipales (INEGI, 2014b) y de las regiones terrestres prioritarias (CONABIO, 2004) obtenidos del portal de CONABIO (<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>), y haciendo uso de dicha información en el programa ArcGis 9 versión 9.3.1 se confirmó que sólo 31 de los 40 municipios mencionados por Arriaga *et al.* (2000) forman parte de la región, así como tres de los 30 distritos en que se divide (OEIDRUS, 2010) el estado (Figura 2).



**Figura 2.** Ubicación de la zona de estudio “Cerros Negro-Yucaño”, dentro de los distritos y la región que abarca del estado de Oaxaca.

La zona coincide con la intersección de los distritos de Nochixtlán, Teposcolula y Tlaxiaco, comprendiendo los siguientes municipios: Magdalena Jaltepec, Magdalena Peñasco, Magdalena Yodocono de Porfirio Díaz, San Agustín Tlacotepec, San Andrés Lagunas, San Bartolo Soyaltepec, San Bartolomé Yucaña, San Juan Achiutla, San Juan Diuxi, San Juan Teita, San Juan Teposcolula, San Mateo Peñasco, San Mateo Sindihui, San Miguel Achiutla, San Pablo Tijaltepec, San Pedro

Tidaá, San Pedro Topiltepec, San Pedro y San Pablo Teposcolula, San Pedro Yucunama, San Vicente Nuñú, Santa María Nduayaco, Santa María Tataltepec, Santa María Yosoyúa, Santiago Nejapilla, Santiago Tilantongo, Santiago Yolomécatl, Santo Domingo Tonaltepec, Santo Domingo Yanhuitlán, Villa de Tamazulapam del Progreso, Villa Tejúpam de la Unión y Yutanduchi de Guerrero (Figura 3).



**Figura 3.** Límite de la región terrestre prioritaria “Cerros Negro-Yucaño”, municipios incluidos en la zona de estudio y distritos, así como la carretera principal México-Oaxaca y desviación a Tlaxiaco.

### **Características del medio abiótico**

En mayor medida la región de estudio pertenece a la provincia fisiográfica Mixteca Alta, en menor a las provincias Sierras Centrales de Oaxaca y la Cordillera Costera del Sur (Cervantes *et al.*, 1990). El gradiente altitudinal de la zona de estudio oscila entre 1 400 y 3 200 m s. n. m. (CONABIO, 1998). La sexta elevación más alta de Oaxaca es el Cerro Negro con 3 200 m s. n. m. (INEGI, 2014a), la cual le da nombre a la región terrestre prioritaria.

Se presentan dos tipos de clima: templado C(w1), donde la temperatura media anual oscila entre 12°C y 18°C, con una precipitación anual de 200 a 1 800 mm, y semicálido, templado subhúmedo (A)C(w1), con una temperatura media anual mayor de 18°C y una precipitación anual entre 500 y 2 500 mm y con lluvias de verano del 5 % al 10.2 % anual (Arriaga *et al.*, 2000).

El suelo predominante es Leptosol lítico (FAO-UNESCO, 1989), el cual es un suelo somero, limitado en profundidad por una roca dura continua o por una capa continua cementada dentro de una profundidad de 10 cm a partir de la superficie (Arriaga *et al.*, 2000).

### **Características del medio biótico**

Los tipos de vegetación presentes en la zona corresponden en gran medida al bosque de *Quercus*, seguido por bosques de *Pinus*, selvas baja caducifolia y subcaducifolia, chaparrales, palmares y plantaciones diversas (Rzedowski, 1990, 2006; CONABIO, 1999; Arriaga *et al.*, 2000). Existen trabajos acerca de la fauna que

albergan tres de los municipios de la zona de estudio, se registra 27 mamíferos para San Pedro y San Pablo Teposcolula (Rosas Vásquez, 2011), al menos 45 especies de aves reportadas para San Vicente Nuñú (Mendoza-Betanzos y Vásquez-Dávila, 2012) y 25 sobre la herpetofauna de San Pedro Tidaá (López Santiago, 2010).

### **Aspectos culturales**

En algunas localidades de la zona de estudio los pobladores son hablantes de la lengua mixteca. Los mixtecos son el cuarto pueblo indígena más numeroso de México, después de los Nahuas, los Mayas y los Zapotecos; se llaman a sí mismos *Ñuu Savi*, lo que en español significa “Pueblo de la lluvia” (Mindek, 2003). Desde la llegada de los españoles en el siglo XVI, la zona que nos ocupa es conocida como la Mixteca y tomando como criterio la altitud sobre el nivel del mar, el área se divide en la Mixteca Alta, la Mixteca Baja y la Mixteca de la Costa.

### **Revisión de literatura y medios electrónicos**

Consistió en revisar floras y diversos trabajos botánicos que incluyeran información relativa a la zona de estudio (Rodríguez García y Morelos Martínez, 2010; Gómez-Escamilla *et al.*, 2013; López Gaytán, 2013) o que fueron realizados en regiones cercanas a ella (García-Mendoza *et al.*, 1994; Torres Colín *et al.*, 2009; Guízar *et al.*, 2010), así como información relativa al grupo de plantas en estudio, por medio de la consulta de libros y capítulos especializados (Benzing, 1980, 1990, 2000; Dahlgren *et al.*, 1985; Zotz y Andrade, 2002), artículos científicos (Aguirre-León, 1992; García-Mendoza *et al.*, 1994; Arriaga *et al.*, 2000; García-Mendoza, 2004; Krömer *et al.*, 2005; Damon, 2006; Ceja Romero *et al.*, 2008; Guízar *et al.*, 2010; Krömer *et al.*,



2007; Kress, 1986; Martínez-Meléndez *et al.*, 2011; Valencia Ávalos y Nixon, 2004), listados florísticos (Torres Colín *et al.*, 2009), floras (Davidse *et al.*, 1994) y sitios electrónicos (<http://www.tropicos.org/>; <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>).

### **Consulta de herbarios**

Se revisaron y obtuvieron fotos digitales del material herborizado de los taxa a estudiar, obteniendo información de sus etiquetas y destacando especialmente los datos geográficos, de altitud y tipo de vegetación, depositado en los siguientes herbarios:

- Herbario de la Asociación Mexicana de Orquideología, A. C. (AMO), México D.F.
- Herbario de la División de Ciencias Forestales, de la Universidad Autónoma de Chapingo (CHAP), Estado de México, México.
- Herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, del Instituto Politécnico Nacional (ENCB), D.F., México.
- Herbario de la Facultad de Ciencias, de la Universidad Nacional Autónoma de México (FCME), D.F., México.
- Herbario Nacional del Instituto de Biología, de la Universidad Nacional Autónoma de México (MEXU), D.F., México.
- Herbario del Centro Interdisciplinario de Investigación para el desarrollo Integral Regional. Unidad Oaxaca (OAX), Oaxaca, México.

- Herbario de la Sociedad para el Estudio de los Recursos Bióticos de Oaxaca (SERO), Oaxaca, México.
- Herbario Metropolitano de la Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa (UAMIZ), D.F., México.

Los herbarios fueron seleccionados debido a que tienen una buena representación de la flora de México a nivel nacional o a nivel regional del estado de Oaxaca. Además se consultó la base de datos del herbario UAMIZ, de la cual se obtuvo información adicional de dos herbarios nacionales (Herbario del Centro Regional del Bajío, INECOL A.C. y Herbario del Instituto de Ecología, INECOL A.C.) y de dos extranjeros (Herbario de la Universidad de Michigan, Universidad de Michigan, E.U.A. y Herbario del Jardín Botánico de Missouri, E.U.A.).

También se cotejaron las coordenadas geográficas y se georreferenciaron 24 registros que no contaban con dichos datos o éstos estaban incompletos. Información que se utilizó para programar parte de los viajes de recolección, además de usar las fechas de floración y la ubicación de sitios sin recolectas.

### **Trabajo de campo**

Se inició en enero de 2014 y se concluyó en febrero de 2015, periodo en que se reunió la mayor cantidad de datos para el estudio. Se realizaron siete viajes de recolección, en las siguientes fechas: 6-9 de febrero; 27 de febrero-2 marzo; 8-12 abril; 13-16 septiembre; 7-9 y 19-22 noviembre todas en 2014 y del 5-8 febrero del

2015 (con un total de 27 días, de los cuales 19 fueron de recolección y los demás de traslado).

Como la zona de estudio es demasiado extensa para explorarla en un periodo de un año, los viajes se programaron con ayuda de la información obtenida de los herbarios, así como de algunos mapas de la CONABIO y Google Earth. Priorizando los municipios que abarcan la mayor superficie de la zona de estudio y que están cubiertos por bosques de *Quercus*, que son: Magdalena Yodocono de Porfirio Díaz, San Agustín Tlacotepec, San Andrés Lagunas, San Bartolomé Yucuañe, San Juan Achiutla, San Juan Diuxi, San Juan Teposcolula, San Mateo Peñasco, San Pedro Tidaá, San Pedro y San Pablo Teposcolula, San Pedro Yucunama, San Vicente Nuñú, Santa María Nduayaco, Santiago Tilantongo, Santo Domingo Yanhuitlán y Villa Tejúpam de la Unión.

También se realizaron colectas en municipios cercanos a la zona de estudio como: Heroica Ciudad de Tlaxiaco, San Cristóbal Suchixtlahuaca y Santa Catarina Tayata, debido a que se observaron epífitas en floración, plantas que probablemente crecen dentro del área de estudio.

Se generó una libreta de campo de manera física y digital, en la cual se registraron los siguientes datos: número y fecha de colecta, coordenadas geográficas, altitud, localidad, tipo de vegetación, fenología, características de las plantas (color y olor) que probablemente desaparecen durante el proceso de secado y todo lo indispensable para que sea útil en una etiqueta de herbario. Además, se tomaron

fotos digitales de cada planta recolectada y se hicieron disecciones florales cuando el material estaba fértil.

En la medida de lo posible se recolectaron varios ejemplares para un mismo número de colecta, con la finalidad de tener material para intercambiar con otros herbarios. Las plantas estériles, especialmente orquídeas, se mantuvieron en cultivo, hasta el momento de su floración para su debida identificación y herborización. De las especies de *Peperomia* se tomaron muestras de inflorescencias y/o infrutescencias conservadas en alcohol, ya que los frutos son un carácter importante para su identificación.

Los ejemplares recolectados fueron debidamente identificados mediante el uso de claves taxonómicas incluidas dentro de diversas floras y monografías que involucran a las diferentes familias de angiospermas con especies epífitas como son: Flora de Veracruz, Flora de Guerrero, Flora Mesoamericana y Flora Neotrópica. Para el montaje de dichos ejemplares se emplearon los métodos mencionados por Aguirre León (1986) acerca de las epífitas. Se siguieron las clasificaciones propuestas por Cronquist (1988) y Dahlgren *et al.* (1985), para el caso de las dicotiledóneas y monocotiledóneas respectivamente. El primer juego de los ejemplares recolectados fue depositado en la colección del Herbario Metropolitano (UAMIZ) como respaldo de este estudio y los duplicados en el Herbario Nacional del Instituto de Biología (MEXU) y en el herbario del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (OAX).

## **Base de datos**

Con la información obtenida de las etiquetas de los ejemplares de herbario y del material recolectado en campo, se generó una base de datos en Microsoft Excel (2007), que sirvió como apoyo en los análisis de distribución de las familias, géneros y especies por municipio e intervalo altitudinal. También se elaboraron mapas de distribución conocida para las especies, con la ayuda del sistema de información geográfica ArcGIS 9 arcMap versión 9.3.1 (ESRI, 2008), así como un catálogo fotográfico de las mismas.

## **Curvas de acumulación de especies**

Una herramienta útil para el análisis de la riqueza específica de muestras de diferentes tamaños y la forma de evaluar la diversidad a partir de un inventario obtenido es la obtención de curvas de acumulación de especies.

Se utilizaron *uniques/duplicates*, que son especies que aparecen en una o dos muestras respectivamente, independientemente del número de individuos que se presenten en cada una de ellas, para estimar el número total, bajo el supuesto de que cuantas más especies raras existan, mayor será el número de especies que quedan por aparecer en el inventario (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003). Se muestra como el número de especies se va acumulando en función del número de muestras. El esfuerzo de muestreo se cuantificó, en el presente trabajo, con el tiempo como unidad de muestreo.

Uno de los métodos para evaluar la riqueza total de un sitio, es el uso de estimadores no paramétricos de la riqueza de especies, los cuales se basan en el estudio de las especies raras y permiten estimar el número de nuevas especies a partir de las relaciones de incidencia de los taxa ya detectados en el muestreo. Para el análisis se utilizaron los siguientes estimadores no paramétricos: Chao 2 (1984), Jackknife de primer y segundo orden (Jack 1 y Jack 2) y Bootstrap (Palmer, 1990). Chao2 toma en cuenta a las especies observadas en exactamente una y dos unidades de muestreo (basado en la abundancia o en la incidencia de especies); Jack 1 es una función del número de especies presentes en sólo una unidad de muestreo, mientras que Jack 2 considera también a las especies presentes en dos unidades de muestreo y Bootstrap es un método basado en el remuestreo. Usamos 100 aleatorizaciones y todas las estimaciones se realizaron con el programa EstimateS versión 9.1.0 (Colwell, 2013).

### **Análisis por municipio, por intervalos altitudinales, por tipo de vegetación, por fenología y por forófitos**

Para el análisis por intervalos altitudinales se usaron 213 registros, de los cuales uno indicaba el rango de 2 200 - 2 550 m, así que se optó por usar un valor intermedio de 2 375 m. El intervalo altitudinal comprendido entre 1 300 y 3 100 m se subdividió en rangos de 200 m, obteniendo como resultado nueve subintervalos, esto con la finalidad de observar la riqueza total de especies y de cada familia en cada uno de ellos.

Para el análisis por tipo de vegetación se usaron 207 registros, ya que sólo siete del total pertenecientes a cinco especies de la familia Orchidaceae no contaban con dicha información. Se tienen colectas para los siete tipos de vegetación presentes en la zona de estudio, en el cuadro 1 se presentan las equivalencias de los datos de las etiquetas con los propuestos por Rzedowski.

**Cuadro 1.** Tipos de vegetación *sensu* Rzedowski (2006).

Tipo de vegetación ( <i>sensu</i> Rzedowski, 2006)	Tipo de vegetación en las etiquetas
Bosque de coníferas (A)	Bosque de <i>Pinus</i>
Bosque de coníferas (E)	Bosque o matorral de <i>Juniperus</i>
Bosque de <i>Quercus</i>	-
Matorral xerófilo	-
Otros tipos de vegetación (A)	Palmar
Vegetación acuática y subacuática (H)	Bosque de galería
Vegetación secundaria	-

En cuanto a la información de los forófitos a los que están asociadas las epífitas en la zona de estudio, solo se contó con información para 45 de los 214 registros, en 41 de ellos solo se menciona el género y en los cuatro restantes el nombre científico completo.

### **Número relativo de especies en áreas de diferentes tamaños**

Para poder comparar adecuadamente el patrón de riqueza de angiospermas epífitas entre localidades, fue necesario tomar en cuenta el tamaño del área. La relación entre el tamaño de un área (A) y el número de especies presentes (S) se expresa convencionalmente por la fórmula  $S=cA^z$ , en la cual *c* y *z* son constantes que equivalen a la intercepción y a la pendiente de la relación, respectivamente, en un

gráfico doblemente logarítmico (Rosenzweig, 1995). MacArthur and Wilson (1967) proponen para el valor de  $z = 0.14$ , el cual está dentro del rango de valores empíricos para las zonas continentales y las islas no aisladas (0.12 – 0.17). Entonces los valores relativos de  $c$  para áreas de diferente tamaño se calculan como  $S/A^z$  y se interpretan como marcadores de la diversidad relativa, donde la mayor riqueza de especies por localidad tiene los valores más altos de  $c$  y se le asigna el valor de 1.



## RESULTADOS

### Revisión de herbarios

Se registraron 60 ejemplares, de los cuales 41 corresponden a igual número de recolecciones pertenecientes a 21 especies agrupadas en nueve géneros y tres familias, teniendo de todas ellas un respaldo fotográfico (Cuadro 2).

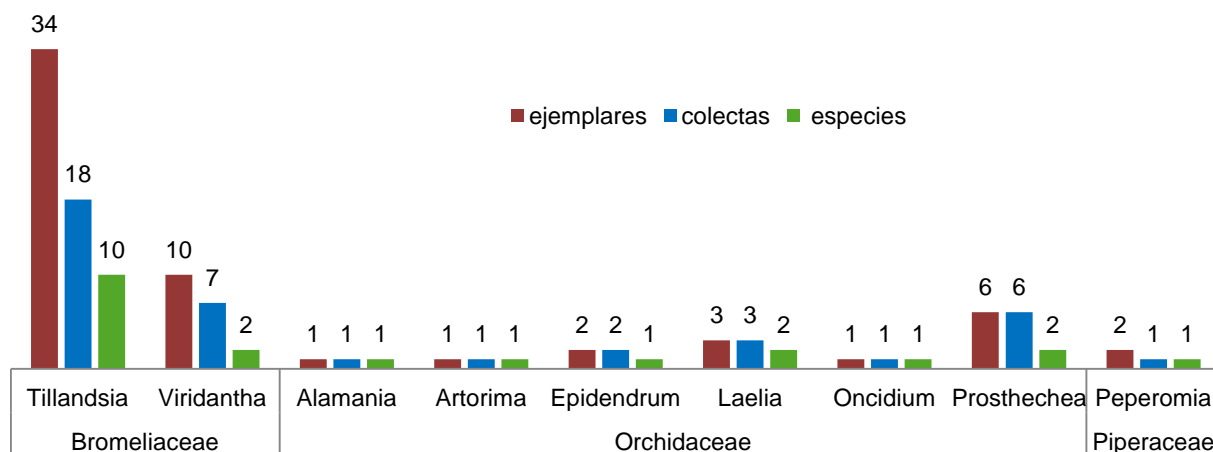
**Cuadro 2.** Número de ejemplares, recolecciones, familias, géneros y especies de la RTP Cerros Negro-Yucaño encontrados durante la revisión de herbarios.

Acrónimo de los herbarios	# de ejemplares	# de recolecciones	# de familias	# de géneros	# de especies
<b>AMO</b> (Herbario de la Asociación Mexicana de Orquideología)	1	1	1	1	1
<b>CHAP</b> (Herbario de la División de Ciencias Forestales, Universidad de Chapingo)	1	1	1	1	1
<b>ENCB</b> (Herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN)	2	2	1	1	1
<b>FCME</b> (Herbario de la Facultad de Ciencias, UNAM)	1	1	1	1	1
* <b>IEB</b> (Herbario del Centro Regional del Bajío, INECOL A.C.)	2	1	1	1	1
<b>MEXU</b> (Herbario Nacional del Instituto de Biología, UNAM)	26	24	3	8	15
* <b>MICH</b> (Herbario de la Universidad de Michigan, Universidad de Michigan, E.U.A.)	1	1	1	1	1
* <b>MO</b> (Herbario del Jardín Botánico de Missouri, E.U.A.)	1	1	1	1	1
<b>OAX</b> (Herbario del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, unidad Oaxaca, IPN)	7	7	2	5	6
<b>SERO</b> (Herbario de la Sociedad para el Estudio de los Recursos Bióticos de Oaxaca, SERBO A. C.)	0	0	0	0	0
<b>UAMIZ</b> (Herbario Metropolitano, UAM unidad Iztapalapa)	16	7	2	2	5
* <b>XAL</b> (Herbario del Instituto de Ecología, INECOL A.C.)	2	2	1	1	2
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>41</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>21</b>

\* Información obtenida de la base de datos del herbario metropolitano

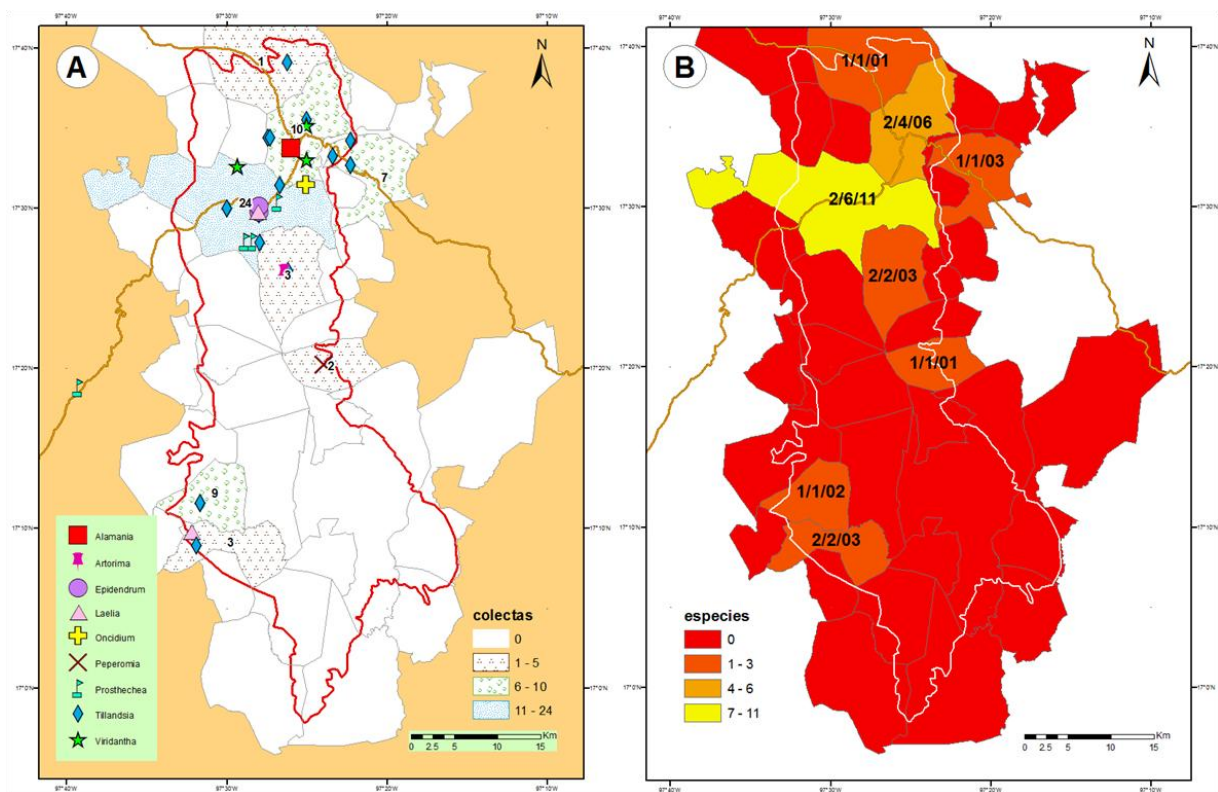
Los herbarios con un mayor porcentaje de ejemplares pertenecientes a la zona de estudio, fueron MEXU (43 %), UAMIZ (27 %) y OAX (11 %). Las familias para las cuales obtuvimos registros como resultado de la revisión de herbarios fueron

Bromeliaceae (44), Orchidaceae (14) y Piperaceae (2). Los géneros representados son *Tillandsia* (34), *Viridantha* (10), *Prosthechea* (6), *Laelia* (3), *Epidendrum* y *Peperomia* (2 cada uno), *Alamania*, *Artorima* y *Oncidium* (1 cada uno) (Figuras 4 y 5 A).



**Figura 4.** Número de ejemplares, recolecciones y especies por género, de las tres familias de angiospermas encontradas para la región Cerros Negro-Yucaño, durante la revisión de herbario.

Los ejemplares revisados corresponden a ocho de los 31 municipios que abarca el área de estudio, los cuales son: San Agustín Tlacotepec, San Juan Teposcolula, San Mateo Peñasco, San Pedro Tidaá, San Pedro y San Pablo Teposcolula, San Vicente Nuñú, Santo Domingo Yanhuitlán y Villa Tejúpam de la Unión.



**Figura 5. A)** Número de recolecciones de angiospermas epífitas y ubicación de las mismas por género en la región Cerros Negro-Yucaño y **B)** número de familias, géneros y especies por municipio, obtenidos durante la revisión de herbarios.

El sesgo geográfico de los datos es evidente, ya que la mitad de los registros proceden de San Pedro y San Pablo Teposcolula (24) y Santo Domingo Yanhuitlán (10), municipios que coinciden con el paso de las carreteras 125 y 190 respectivamente, que conectan a la ciudad de México con la ciudad de Oaxaca y la Heroica Ciudad de Tlaxiaco (Figura 5 A).

También se puede observar la correspondencia del mayor número de recolecciones con el de especies para el municipio de San Pedro y San Pablo Teposcolula (11

especies) (Figura 5 B). De igual forma hay un sesgo en las especies recolectadas, ya que *Tillandsia dugesii* y *Viridantha plumosa* están representadas por 11 y nueve registros respectivamente, los cuales provienen de San Juan Teposcolula, San Pedro y San Pablo Teposcolula y Santo Domingo Yanhuitlán, municipios cercanos a la carretera (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Registro de las angiospermas epífitas en los diferentes eventos de recolección botánica durante 52 años a partir de 1960 y el número de registros totales que se tienen para cada especie.

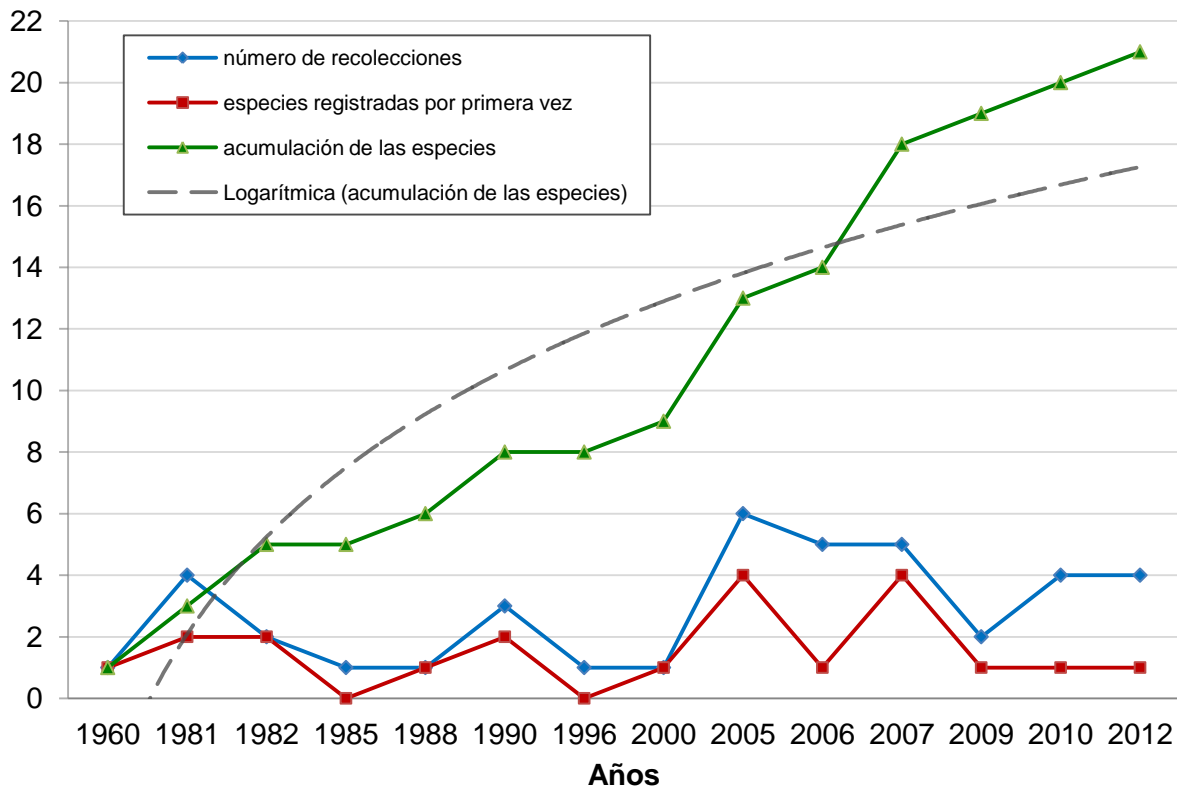
Eventos de recolección	Nombre de las especies (número de registros totales)			
1960 (ago)	<i>Viridantha plumosa</i> (9)			
1981 (abr-may)	<i>Alamania punicea</i> (1)	<i>Prosthechea concolor</i> (3)		
1982 (feb)	<i>Tillandsia bourgaei</i> (5)	<i>Tillandsia dugesii</i> (11)		
1985 (jul)	-			
1988 (sep)	<i>Tillandsia macdougallii</i> (2)			
1990 (oct)	<i>Artorima erubescens</i> (1)	<i>Tillandsia prodigiosa</i> (2)		
1996 (nov)	-			
2000 (mar)	<i>Peperomia galioides</i> (2)			
2005 (nov)	<i>Laelia albida</i> (1)	<i>Laelia furfuracea</i> (2)	<i>Tillandsia juncea</i> (7)	<i>Tillandsia schiedeana</i> (3)
2006 (feb y abr)	<i>Viridantha atroviridipetala</i> (1)			
2007 (feb y abr)	<i>Epidendrum lignosum</i> (2)	<i>Prosthechea karwinskii</i> (3)	<i>Tillandsia recurvata</i> (1)	<i>Tillandsia usneoides</i> (1)
2009 (ago)	<i>Tillandsia achyrostachys</i> (1)			
2010 (ago y sep)	<i>Oncidium brachyandrum</i> (1)			
2012 (mar, jun y jul)	<i>Tillandsia calothyrsus</i> (1)			

Los ejemplares más antiguos registrados en la zona de estudio datan de 1960, se trata de dos ejemplares de *Viridantha plumosa* (Bromeliaceae) recolectados por Hugh H. Iltis. Veintiún años después fueron recolectados otros representantes de las

familias Bromeliaceae y Orchidaceae y es hasta el año 2000 cuando se recolectó un ejemplar de la familia Piperaceae (Cuadro 3).

Durante estos años han sido 12 los principales recolectores que han trabajado en la zona: A. J. García Mendoza (20), J. Ceja (10), A. Espejo-Serna (8 registros), R. Solano Gómez (6), D. H. Lorence (5), A. Ibarra (2), E. Guízar Nolasco (2), H. H. Ittis (2), J. García-Cruz (2), M. Ayala R. (1), M. A. Soto (1) y R. Torres C. (1). De entre ellos sobresale A. J. García-Mendoza quien ha contribuido con más especímenes herborizados y la mitad de las especies registradas (6 bromelias y 4 orquídeas). Teniendo así que después de 52 años de esfuerzo botánico solo se cuenta con 60 ejemplares de angiospermas epífitas para esta zona, lo que equivaldría a recolectar aproximadamente un ejemplar por año.

Durante los 14 eventos de recolección señalados en el cuadro 3, se registraron hasta seis recolecciones por evento, obteniendo información de cuatro especies diferentes. Es en el año 2012 cuando se alcanza un total de 21 especies. Al trazar una gráfica con la información de las especies acumuladas, se observa que aún no se ha alcanzado asíntota alguna, lo que sugiere que aún faltan más especies por encontrar (Figura 6).



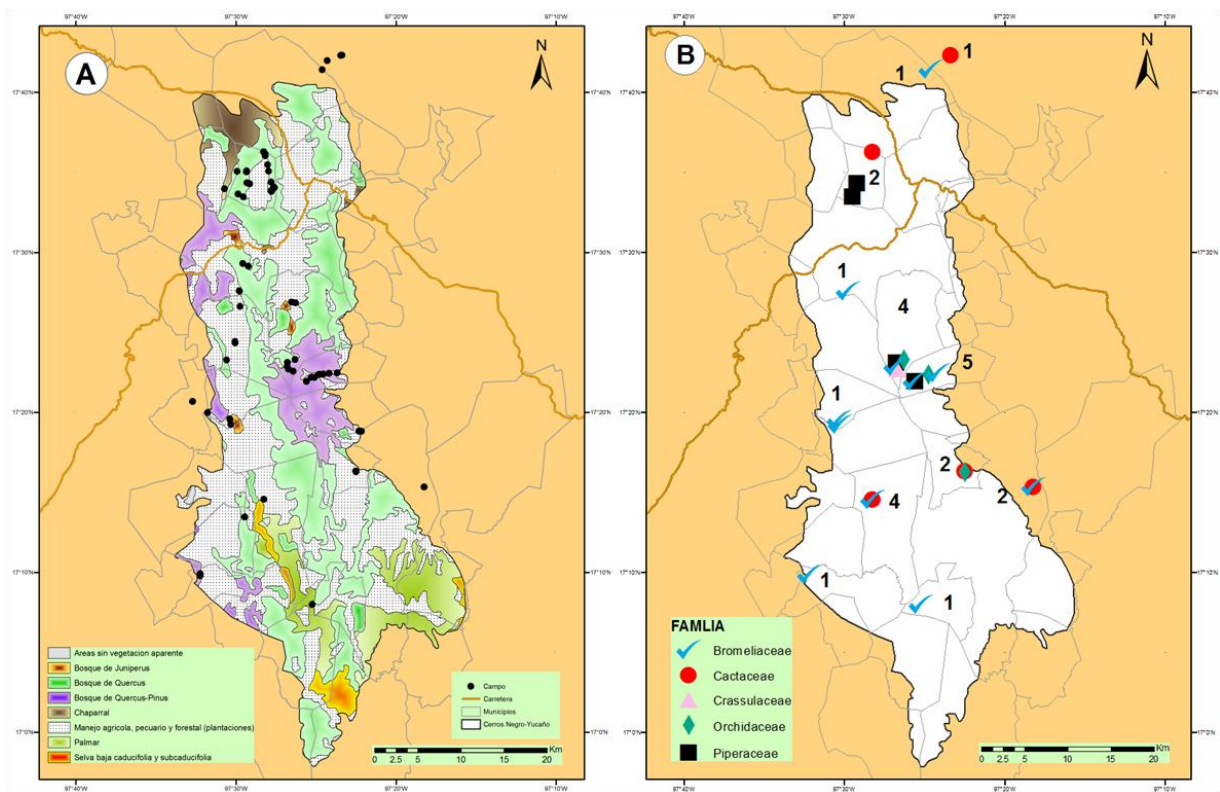
**Figura 6.** Número de recolecciones y de especies registradas de angiospermas epífitas en la región Cerros Negro-Yucaño, Oaxaca y la acumulación de las mismas a través del tiempo (52 años de recolección botánica).

### Trabajo de campo

Se obtuvieron 170 números de recolección (angiospermas epífitas y algunos forófitos en fruto) correspondientes a 14 familias, 23 géneros y 51 especies. De los cuales 154 son de epífitas, que corresponden a cinco familias, 12 géneros y 37 especies. Estas recolecciones se realizaron en 16 de los 31 municipios que conforman la zona de estudio (elegidos por su tamaño y tipo de vegetación, como bosque de *Quercus*

y/o de *Pinus*, en donde se han reportado una mayor riqueza de plantas epífitas) (Figura 7 A).

Como resultado del trabajo de exploración y recolección se encontraron 17 especies no registradas previamente para la zona de estudio, las cuales se ubicaron en los municipios de San Vicente Nuñú y Magdalena Yodocono de Porfirio Díaz, el primero ya contaba con registros de herbario, sin embargo fue en estos sitios donde se concentraron los nuevos registros, incluyendo los obtenidos para dos familias que no tenían respaldo en colecciones, Cactaceae y Crassulaceae (Figura 7 B).



**Figura 7. A)** Recolecciones dirigidas a 16 de los 32 municipios de Cerros Negro-Yucaña, Oaxaca y **B)** ubicación de las 17 especies registradas por primera vez para la zona de estudio.

## Base de datos

Con la información obtenida de la consulta de los herbarios antes mencionados, de los viajes de recolección dirigidos y de la consulta de bases de datos (<http://unibio.unam.mx/> y UAMIZ), se elaboró un banco de información con 41 campos (Cuadro 4), el cual cuenta con un total de 231 registros, correspondiendo 214 de ellos a angiospermas epífitas.

**Cuadro 4.** Campos que contiene la base de datos generada en el presente trabajo.

1	foto/tarjeta	12	familia	23	localidad	34	tipo de vegetación
2	id_uamiz	13	género	24	lat_G	35	miscelanea1
3	Herbario	14	nombre correcto	25	lat_M	36	miscelanea2
4	número de herbario	15	autor de la especie	26	lat_S	37	Fenología
5	duplicados	16	nombre científico	27	lat_decimal	38	nombre común
6	colectores	17	identifico	28	long_G	39	Hábito
7	número de colecta	18	fecha de identificación	29	long_M	40	Cotejo
8	fecha de colecta	19	estado	30	long_S	41	fecha de cotejo
9	día	20	distrito	31	long_decimal		
10	mes	21	municipio correcto	32	altitud		
11	año	22	municipio	33	unidades		

Con el fin de analizar la distribución de las especies, se cotejó la información geográfica obtenida de las etiquetas de herbario, y cuando fue necesario se georreferenciaron las localidades que no contaban con datos de coordenadas geográficas. De igual manera se cuenta con un archivo fotográfico digital de los viajes de recolección con 2 786 imágenes, con al menos una fotografía correspondiente a las 37 especies de angiospermas epífitas. También se cuenta con disecciones florales de 16 especies, así como con material conservado en FAA, de la familia Piperaceae.



Al inicio del proyecto se contaba con datos que respaldaban la presencia de 21 especies de angiospermas epífitas en la zona de estudio, compilados de recolecciones realizadas en ocho de los 31 municipios de la región, entre los años 1960 y 2012. Al final del proyecto contabilizando 19 días de recolección dirigida a municipios con bosque de *Quercus* no explorados previamente desde el punto de vista botánico, se reportaron 17 especies más, contando además con mayor información sobre los taxones registrados con anterioridad y añadiendo datos sobre ocho municipios adicionales, además de algunos ejemplares de forófitos a los que se asocian las epífitas y de algunas otras plantas (Cuadro 5) que se encontraban en flor ó fruto.

**Cuadro 5.** Recolecciones de plantas no epífitas en la región Cerros Negro-Yucaño.

Familia	Género	Especie	Colector y número de colecta	Herbario
<b>AQUIFOLIACEAE</b>	<i>Ilex</i>	<i>Ilex</i> sp.	I. N. Gómez-Escamilla 52	UAMIZ
<b>ASPLENIACEAE</b>	<i>Asplenium</i>	<i>Asplenium</i> sp.	I. N. Gómez-Escamilla 51	UAMIZ
<b>BLECHNACEAE</b>	<i>Blechnum</i>	<i>Blechnum</i> sp.	I. N. Gómez-Escamilla 152	UAMIZ
<b>BROMELIACEAE</b>	<i>Tillandsia</i>	<i>Tillandsia atrovioleacea</i>	I. N. Gómez-Escamilla 139	UAMIZ
<b>CUPRESSACEAE</b>	<i>Cupressus</i>	<i>Cupressus</i> sp.	I. N. Gómez-Escamilla 17	UAMIZ
<b>CUPRESSACEAE</b>	<i>Juniperus</i>	<i>Juniperus deppeana</i> (♂ y ♀)	I. N. Gómez-Escamilla 36 y 37	UAMIZ
<b>ERICACEAE</b>	<i>Arctostaphyllum</i>	<i>Arctostaphyllum</i> sp.	I. N. Gómez-Escamilla 38	UAMIZ
<b>LENTIBULARIACEAE</b>	<i>Pinguicula</i>	<i>Pinguicula</i> sp.	I. N. Gómez-Escamilla 58	UAMIZ
<b>LORANTHACEAE</b>			I. N. Gómez-Escamilla 144	UAMIZ
<b>ORCHIDACEAE</b>	<i>Schiedella</i>	<i>Schiedella</i> sp.	I. N. Gómez-Escamilla 134 y 171	UAMIZ
<b>POLYPODIACEAE</b>	<i>Polypodium</i>	<i>Polypodium</i> sp.	I. N. Gómez-Escamilla 53	UAMIZ
<b>PTERIDACEAE</b>	<i>Cheilanthes</i>	<i>Cheilanthes</i> sp.	I. N. Gómez-Escamilla 153	UAMIZ

Del total de las especies registradas para la zona 43.6 % son registros nuevos resultado de recolecciones realizadas durante este proyecto, 53.8 % tiene al menos un registro en alguno de los herbarios revisados y el 2.6 % faltante corresponde a una de las especies que no fue posible recolectar en el área de estudio, aunque se tiene un registro fotográfico mencionado en el ordenamiento territorial comunitario de

San Pedro Yucunama (GIDT, 2012) (Cuadro 6). *Tillandsia ionantha* y *Mammillaria discolor* son especies que se recolectaron en los límites del área de estudio, por lo que se consideran dentro del listado y análisis del proyecto, debido a que probablemente se encuentren también dentro de la RTP estudiada.

**Cuadro 6.** Procedencia de la información que respalda la presencia de las 38 especies de angiospermas epífitas en la zona de estudio Cerros Negro-Yucaño.

	ANGIOSPERMAS EPÍFITAS	Herbario	Campo	Bibliografía
	<b>BROMELIACEAE</b>			
1◇	<i>Tillandsia achyrostachys</i> E. Morren ex Baker	UAMIZ	✓	
2◇	<i>Tillandsia bourgaei</i> Baker	MEXU	✓	
3◇	<i>Tillandsia calothyrsus</i> Mez	MEXU	✓	
4◆	<i>Tillandsia carlos-hankii</i> Matuda		✓	
5◇	<i>Tillandsia circinnatioides</i> Matuda		✓	
6◇	<i>Tillandsia dugesii</i> Baker	MEXU, UAMIZ, XAL	✓	
7	<i>Tillandsia fasciculata</i> Sw.		✓	
8	<i>Tillandsia ionantha</i> Planch.		✓	
9	<i>Tillandsia juncea</i> (Ruiz & Pav.) Poir.	IEB, UAMIZ, XAL	✓	
10◇	<i>Tillandsia macdougalli</i> L. B. Sm.	MEXU	✓	
11	<i>Tillandsia makoyana</i> Baker		✓	
12◇	<i>Tillandsia prodigiosa</i> (Lem.) Baker	MEXU	✓	
13	<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	FCME	✓	
14	<i>Tillandsia schiedeana</i> Steud.	UAMIZ	✓	
15	<i>Tillandsia tehuacana</i> I. Ramírez & Carnevali		✓	
16	<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	MEXU	✓	
17◇	<i>Tillandsia violacea</i> Baker		✓	
18◇	<i>Viridantha atroviridipetala</i> (Matuda) Espejo	MEXU	✓	
19◇	<i>Viridantha plumosa</i> (Baker) Espejo	ENCB, MEXU, MICH, MO, OAX	✓	
	<b>CACTACEAE</b>			
20◆	<i>Mammillaria discolor</i> Haw.		✓	
21◆	<i>Mammillaria haageana</i> Pfeiff.		✓	
22	<i>Mammillaria polyedra</i> Mart.		✓	
	<b>CRASSULACEAE</b>			
23◇	<i>Echeveria rosea</i> Lindl.		✓	
	<b>ORCHIDACEAE</b>			
24◇	<i>Alamania punicea</i> La Llave & Lex.	MEXU	✓	
25◇	<i>Artorima erubescens</i> (Lindl.) Dressler & G. E. Pollard	MEXU	✓	
26◇	<i>Epidendrum lignosum</i> La Llave & Lex.	MEXU, OAX	✓	López Gaytan, 2013; Rodríguez García y Morelos Martínez, 2010
27◇	<i>Laelia albida</i> Bateman ex Lindl.	UAMIZ	✓	Rodríguez García y Morelos Martínez, 2010
28◆	<i>Laelia furfuracea</i> Lindl.	MEXU, OAX	✓	López Gaytan, 2013; Rodríguez García y Morelos Martínez, 2010
29◇	<i>Oncidium brachyandrum</i> Lindl.	OAX	✓	López Gaytan, 2013
30◇	<i>Prosthechea concolor</i> (Lex.) W. E. Higgins	AMO, MEXU, OAX	✓	Rodríguez García y Morelos Martínez, 2010
31◇	<i>Prosthechea karwinskii</i> (Mart.) Soto Arenas & Salazar	MEXU, OAX	✓	López Gaytan, 2013; Rodríguez García y Morelos Martínez, 2010

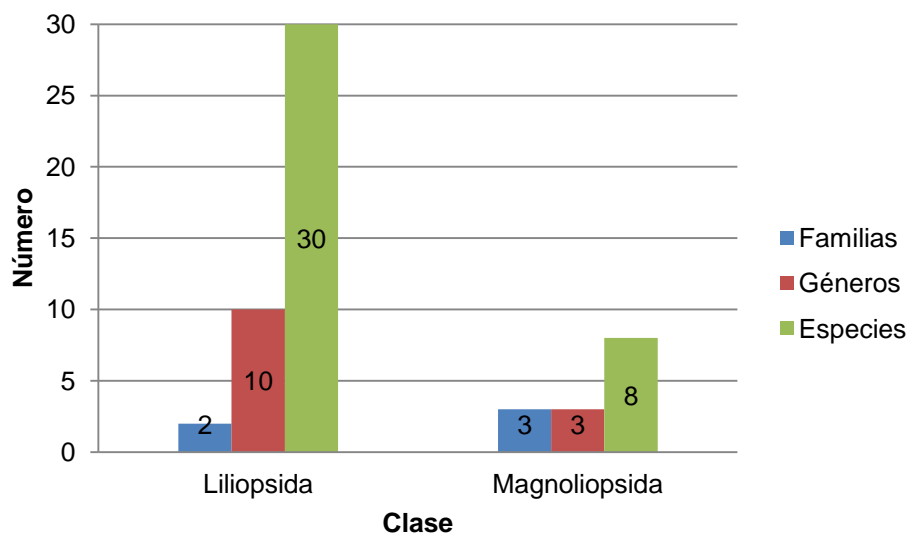
32◇	<i>Rhynchostele cervantesii</i> (La Llave & Lex.) Soto Arenas & Salazar		✓
33◇	<i>Rhynchostele maculata</i> (La Llave & Lex.) Soto Arenas & Salazar		GIDT, 2012
34	<i>Trichocentrum</i> sp.		✓
PIPERACEAE			
35◇	<i>Peperomia edulis</i> Miq.		✓
36☼	<i>Peperomia galioides</i> Kunth.	CHAP, MEXU	✓
37	<i>Peperomia</i> sp. 1		✓
38	<i>Peperomia</i> sp. 2		✓

Endémico de México (◇), endémico de Oaxaca (◆) y nuevo registro para Oaxaca (☼)

### Riqueza de especies

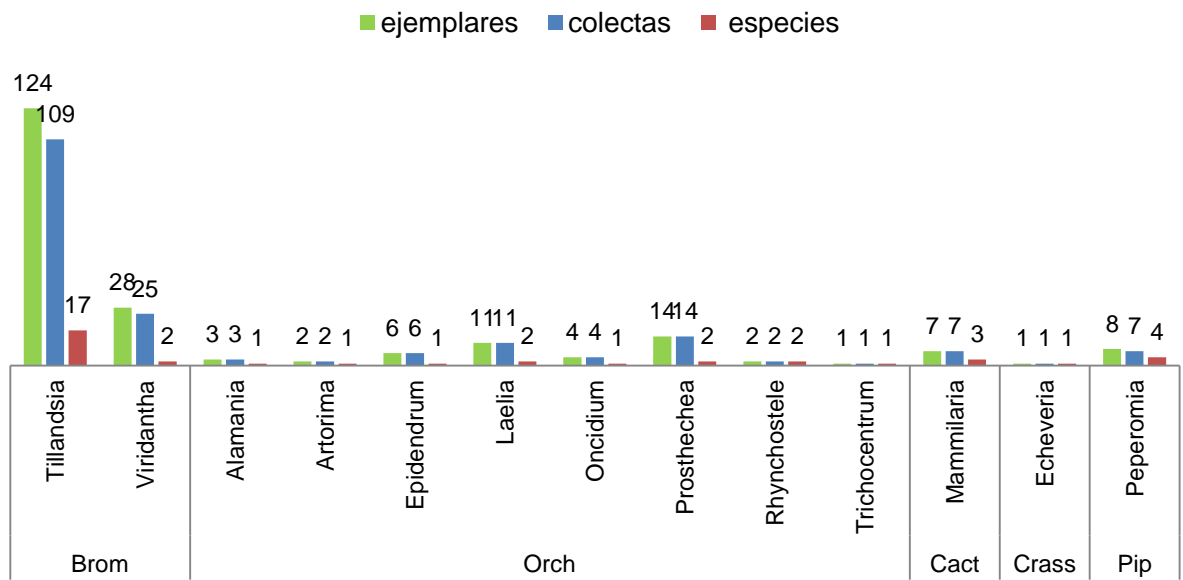
En la región terrestre prioritaria Cerros Negro-Yucaño se han registrado hasta el momento, 38 especies de angiospermas epífitas, distribuidas en 13 géneros y 5 familias (Apéndices 1 y 2). De éstas 21 son endémicas de México: *Tillandsia achyrostachys*, *T. bourgaei*, *T. calothyrsus*, *T. circinnatioides*, *T. dugesii*, *T. macdougalli*, *T. prodigiosa*, *T. violacea*, *Viridantha atroviridipetala*, *V. plumosa*, *Echeveria rosea*, *Alamania punicea*, *Artorima erubescens*, *Epidendrum lignosum*, *Laelia albida*, *Oncidium brachyandrum*, *Prosthechea concolor*, *P. karwinskii*, *Rhynchostele cervantesii*, *R. maculata* y *Peperomia edulis*, mientras que cuatro lo son de Oaxaca: *Tillandsia carlos-hankii*, *Mammillaria discolor*, *M. haageana* y *Laelia furfuracea* y un nuevo registro para la entidad *Peperomia galioides*.

Si analizamos la riqueza por clase botánica, tenemos que Liliopsida cuenta con el mayor número de géneros (76.9 %) y especies (78.9 %), en tanto que Magnoliopsida, está representada por un mayor número de familias (60 %) (Figura 8).



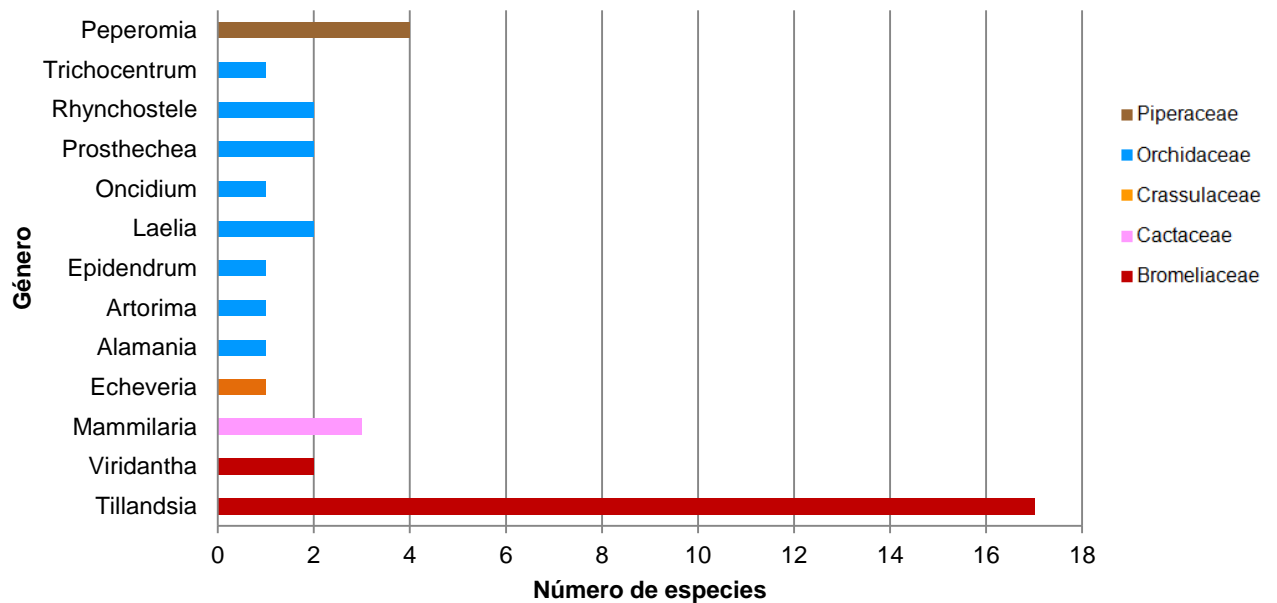
**Figura 8.** Número de familias, géneros y especies de angiospermas epífitas, por clase (Liliopsida y Magnoliopsida), presentes en la RTP Cerros Negro-Yucaño.

Orchidaceae es la familia con mayor número de géneros (61.5 %), seguida de Bromeliaceae (15.4 %), sin embargo es ésta última la que concentra el mayor número de especies (50 %) seguida de Orchidaceae (28.9 %). Ambas familias en conjunto reúnen el 78.9 % (30) de las especies de angiospermas epífitas registradas en el presente trabajo. Las tres familias restantes solo están representadas por un género cada una. *Tillandsia* es el género con mayor número de ejemplares (58.8 %), recolecciones (56.8 %) y especies (80.95 %) y los géneros con menores números son *Trichocentrum* y *Echeveria* (Figura 9).



**Figura 9.** Número de ejemplares, recolecciones y especies por familia (Brom = Bromeliaceae, Orch = Orchidaceae, Cact = Cactaceae, Crass = Crassulaceae y Pip = Piperaceae).

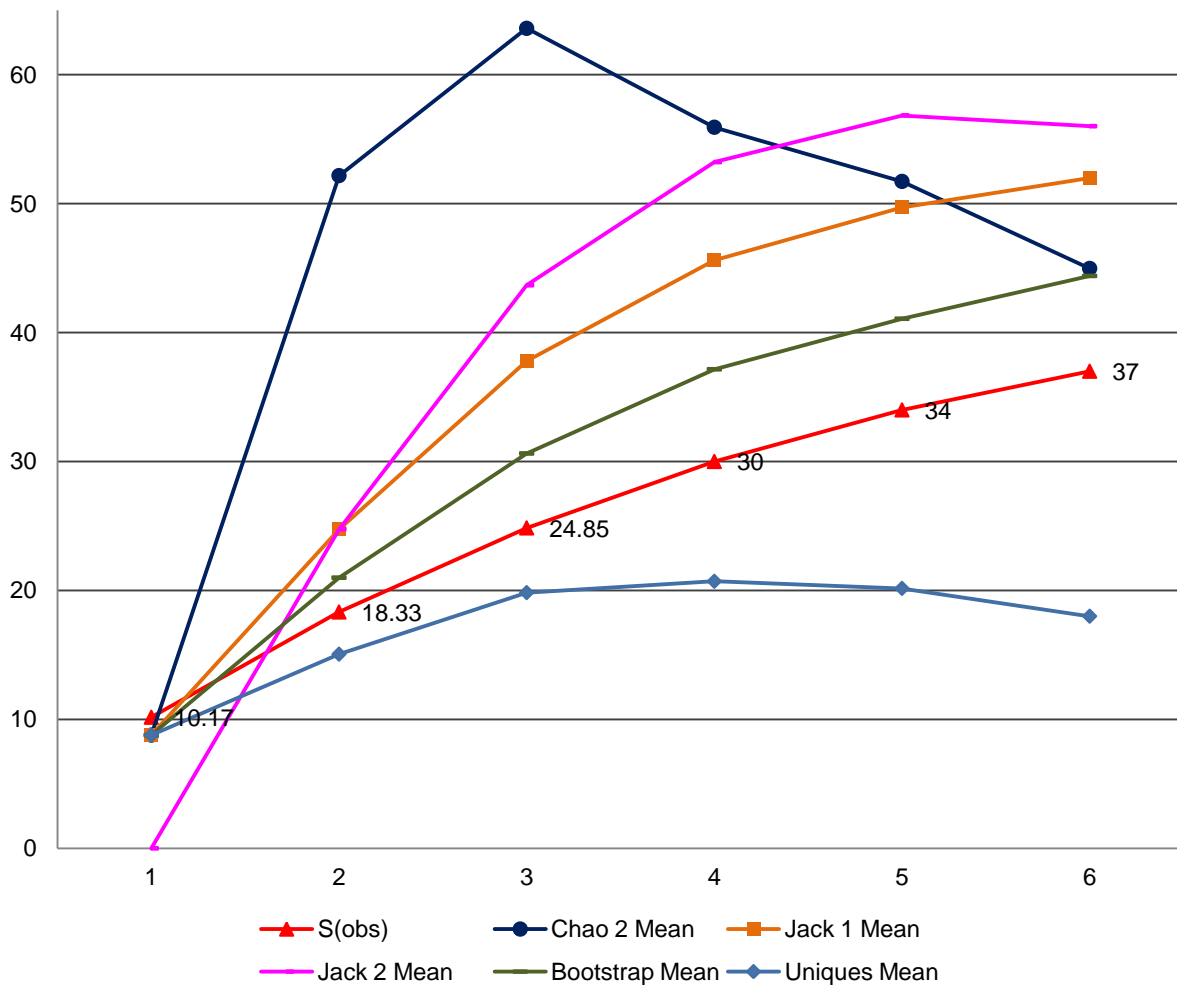
*Tillandsia* es el género con mayor riqueza de especies, en segundo lugar se encuentra *Peperomia* y finalmente *Mammillaria*, mientras que los que tienen menor número de especies son: *Alamania*, *Artorima*, *Echeveria*, *Epidendrum*, *Oncidium* y *Trichocentrum* (Figura 10).



**Figura 10.** Número de especies, por género, de las cinco familias de angiospermas epífitas representadas en la RTP Cerros Negro-Yucaño.

### Curvas de acumulación de especies

Dichas curvas se encuentran lejos de llegar a una asíntota, ya que el número de especies aquí registradas (38) se encuentra por debajo del obtenido por todos los algoritmos utilizados, que alcanzan las cifras de 44 (Bootstrap), 45 (Chao2), 52 (Jack1) y 56 (Jack2), es decir, que deberíamos tener entre seis y 18 especies más de las que aquí reportamos (Figura 11).



**Figura 11.** Curvas de acumulación de especies para recolecciones de angiospermas epífitas de la RTP Cerros Negro-Yucaño.

### Distribución por municipio

Como resultado de éste trabajo se obtuvieron nuevos registros para ocho municipios, los que sumados a los nueve de los que teníamos información previa, contabilizan 17, lo que equivaldría a 54.8 % de los 31 representados en la RTP estudiada, mientras que para los 14 restantes (45.2 %) no existen ejemplares de herbario,

además de que no fueron visitados con fines de recolección botánica durante este proyecto (Cuadro 7).

**Cuadro 7.** Número de especies y de recolecciones por municipio y distritos: Nochixtlán (No, 22/48), Teposcolula (Te, 26/98) y Tlaxiaco (TI, 15/44).

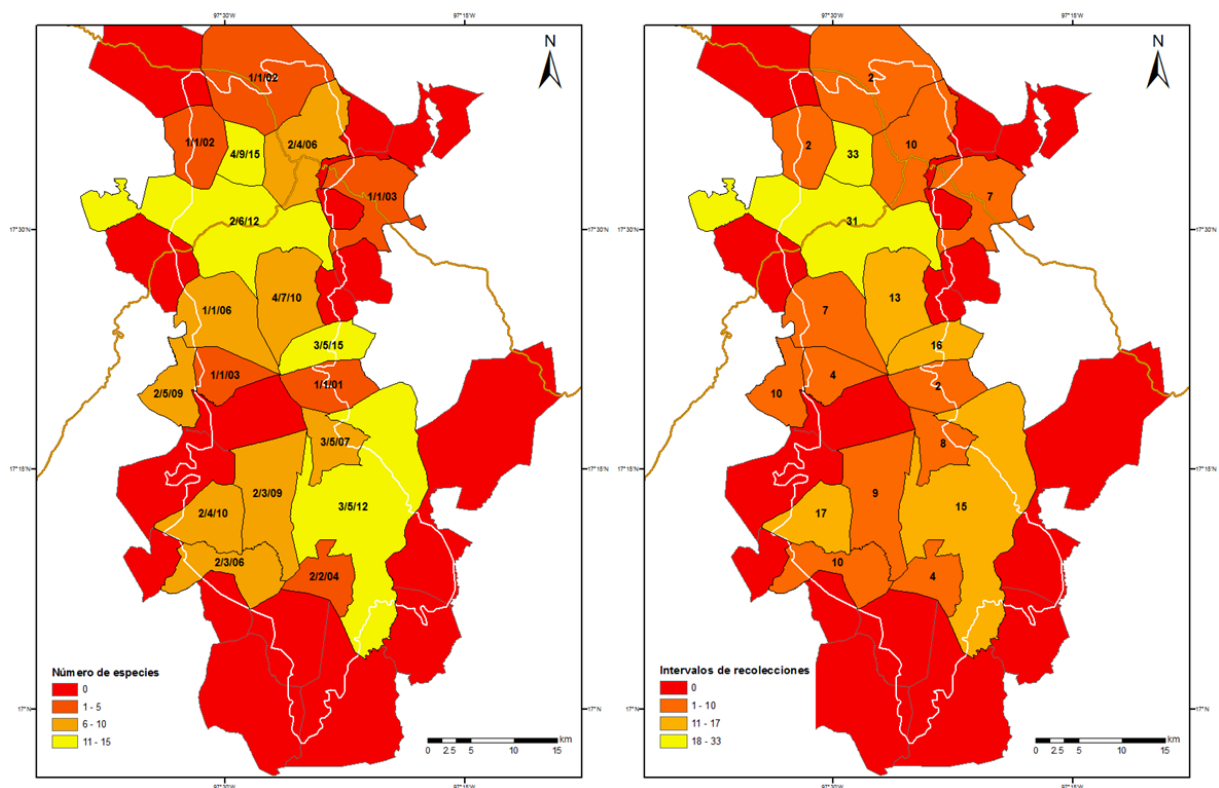
	Municipio	# de spp./ # de recolectas	Distrito		Municipio	# de spp./ # de recolectas	Distrito
1	Magdalena Jaltepec	0/0	No	17	San Pedro Topiltepec	0/0	Te
2	Magdalena Peñasco	0/0	TI	18	San Pedro y San Pablo Teposcolula	12/31	Te
3	<b>Magdalena Yodocono de Porfirio Díaz</b>	15/16	No	19	<b>San Pedro Yucunama</b>	15/33	Te
4	San Agustín Tlacotepec	10/17	TI	20	San Vicente Nuñú	10/13	Te
5	<b>San Andrés Lagunas</b>	2/2	Te	21	<b>Santa María Nduayaco</b>	6/7	Te
6	San Bartolo Soyaltepec	0/0	Te	22	Santa María Tataltepec	4/4	TI
7	<b>San Bartolomé Yucuañe</b>	9/9	TI	23	Santa María Yosoyúa	0/0	TI
8	<b>San Juan Achiutla</b>	3/4	TI	24	Santiago Nejapilla	0/0	Te
9	<b>San Juan Diuxi</b>	7/8	No	25	<b>Santiago Tilantongo</b>	12/15	No
10	San Juan Teita	0/0	TI	26	Santiago Yolomécatl	0/0	Te
11	San Juan Teposcolula	6/10	Te	27	Santo Domingo Tonaltepec	0/0	Te
12	San Mateo Peñasco	6/10	TI	28	Santo Domingo Yanhuitlán	3/7	No
13	San Mateo Sindihui	0/0	No	29	Villa de Tamazulapam del Progreso	0/0	Te
14	San Miguel Achiutla	0/0	TI	30	Villa Tejúpam de la Unión	2/2	Te
15	San Pablo Tijaltepec	0/0	TI	31	Yutanduchi de Guerrero	0/0	No
16	San Pedro Tidaá	1/2	No				

\*En negritas los municipios con nuevos registros.

Algunos municipios cercanos a la zona de estudio con registros de angiospermas epífitas son: Heroica Ciudad de Tlaxiaco (con 1 registro/1 especie, distrito de Tlaxiaco), San Cristóbal Suchixtlahuaca (12/10, Coixtlahuaca) y Santa Catarina Tayata (10/9, Tlaxiaco).

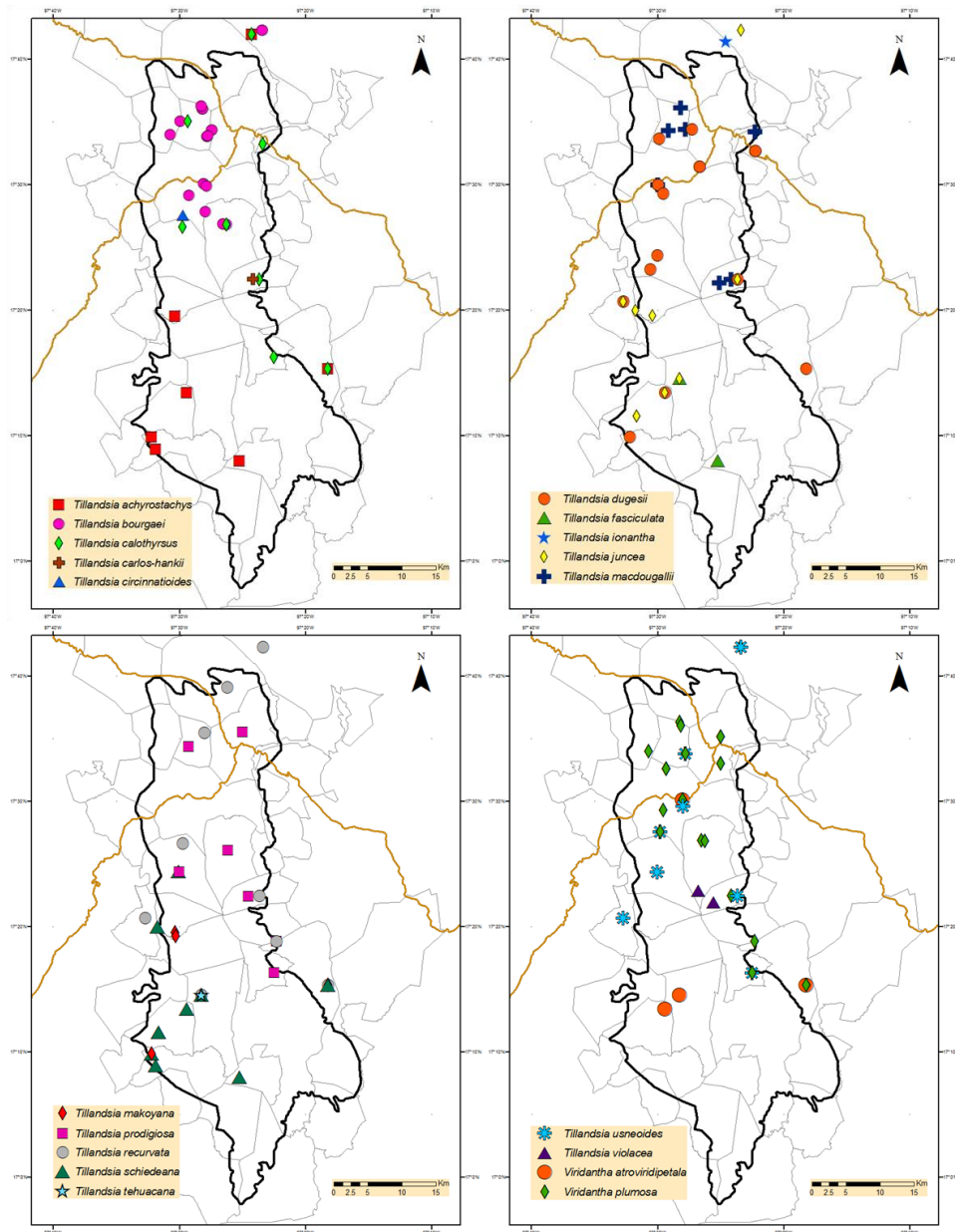


Los municipios de San Pedro Yucunama y San Pedro y San Pablo Teposcolula son los que tienen el mayor número de registros, con 33 y 31 respectivamente, y los que tienen mayor número de especies son: San Pedro Yucunama y Magdalena Yodocono de Porfirio Díaz, ambos con 15 (39.5 %) taxones cada uno. San Pedro Yucunama es el municipio que concentra el mayor número de familias (4), géneros (9), especies (15) y recolecciones (33). Mientras que los municipios que cuentan con cuatro de las cinco familias de angiospermas epífitas registradas y con mayor número de géneros son: San Pedro Yucunama (9) y San Vicente Nuñú (7) (Figura 12).

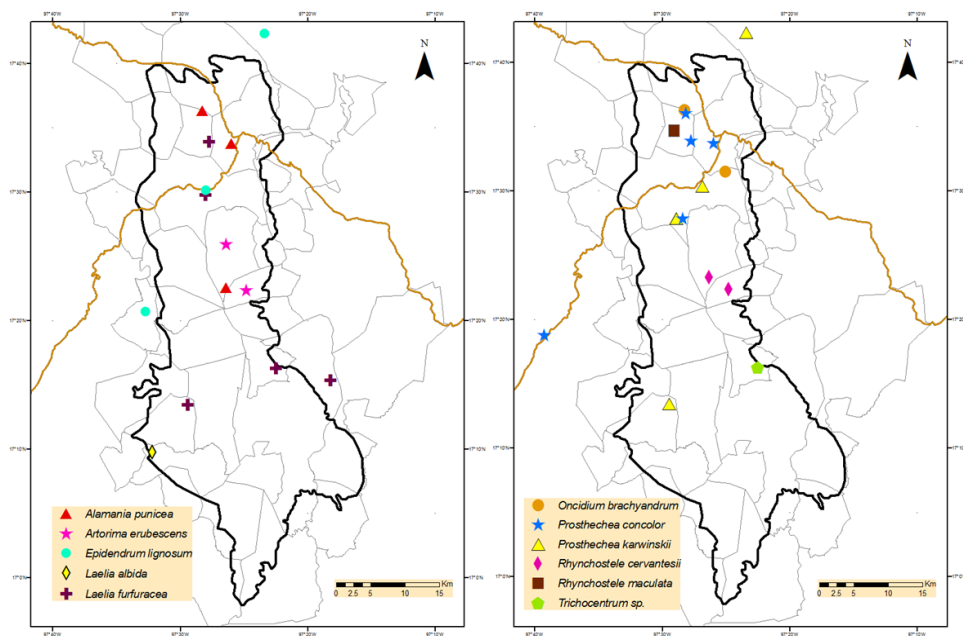


**Figura 12.** Número de especies y recolecciones por municipio (los números corresponden a: (izq.) no. de familias, géneros y especies, y (der.) no. de recolecciones).

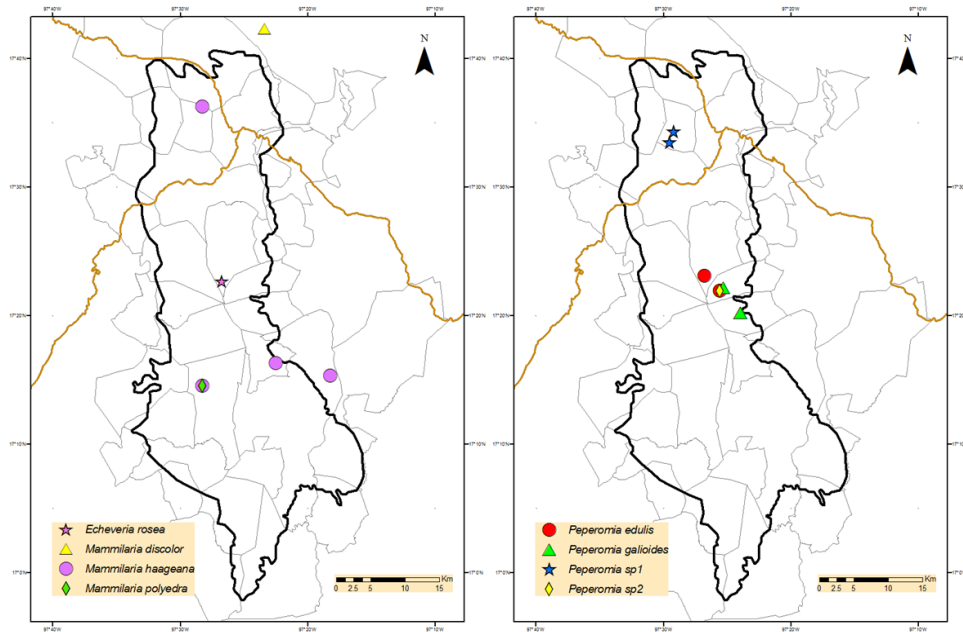
La familia Bromeliaceae cuenta con registros en un mayor número de municipios (18), seguido de Orchidaceae (12), Cactaceae (5), Piperaceae (4) y Crassulaceae (1) (Figuras 13, 14 y 15).



**Figura 13.** Distribución conocida de la familia Bromeliaceae, en la RTP Cerros Negro-Yucaño, Oaxaca.



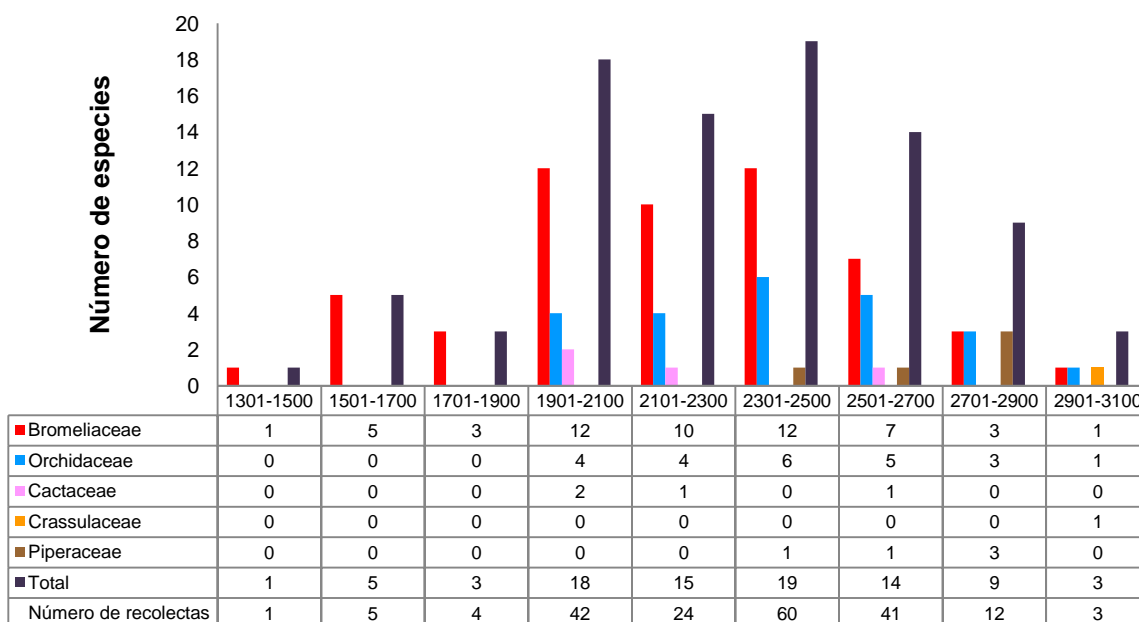
**Figura 14.** Distribución conocida de la familia Orchidaceae, en la RTP Cerros Negro-Yucaño, Oaxaca.



**Figura 15.** Distribución conocida de las familias Cactaceae, Crassulaceae y Piperaceae, en la RTP Cerros Negro-Yucaño, Oaxaca.

## Análisis por intervalo altitudinal

Las 38 especies registradas en la RTP Cerros Negro-Yucaño se encontraron en un intervalo altitudinal que varía entre 1 301 y 3 100 m s. n. m. (Figuras 16 y 17). El mayor número de especies se concentró en el subintervalo de 2 301 a 2 500 m (con 20 especies, 51.3 % del total), aunque son representantes solo de tres de las cinco familias reportadas. Si consideramos los subintervalos que van de 1 900 hasta 2 900 m, observaremos que allí se ubica 92.3 % (36) de las especies registradas para la región, incluidas en cuatro de las cinco familias. Y el menor número de especies está en el intervalo inferior, con sólo una especie.



**Figura 16.** Número de especies por familia y totales presentes en nueve subintervalos altitudinales (cada 200 m).

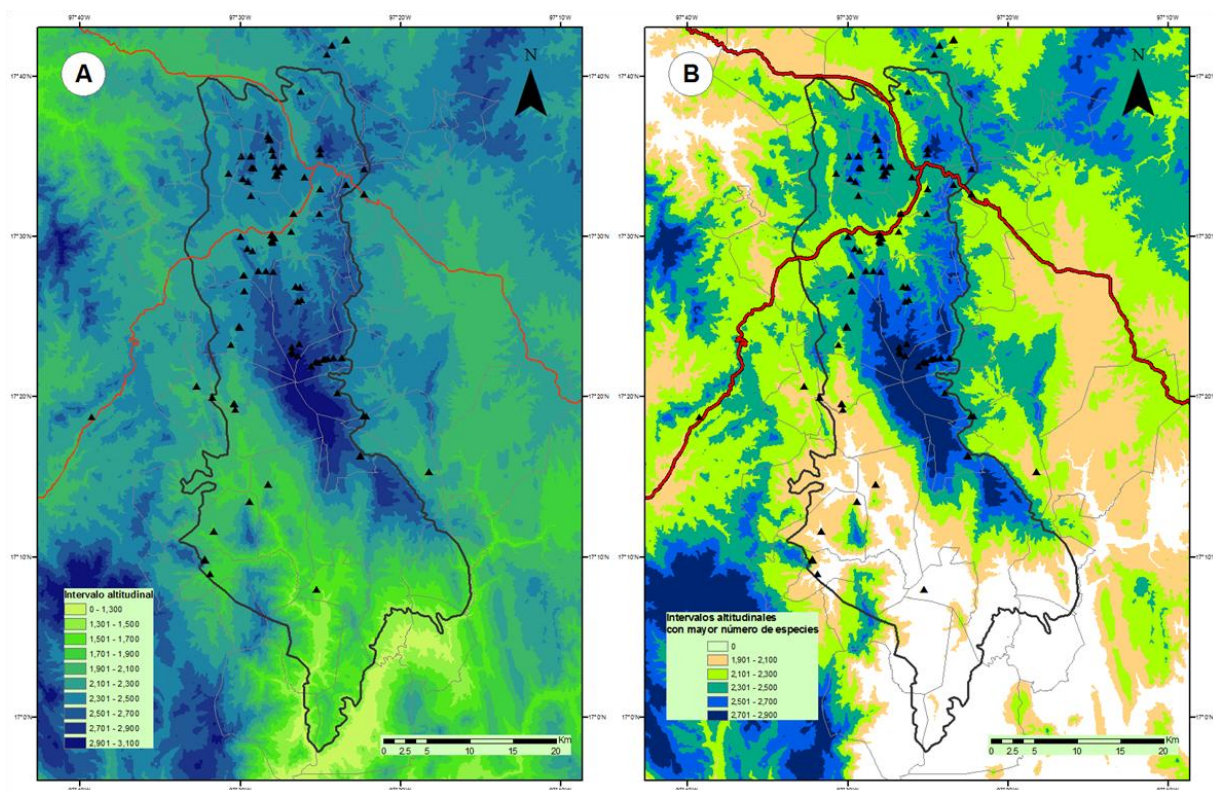
*Echeveria rosea* crece únicamente arriba de 2 901 m, y aunque *Alamania punicea* y *Tillandsia violacea* también lo hacen prosperan desde 2 301 y 2 701 m respectivamente. Para el caso de los tres intervalos inferiores, éstos solo registran integrantes de la familia Bromeliaceae, siendo *T. dugesii* la única que habita en la parte más baja de la zona de estudio (1 301 - 1 500 m) (Cuadro 8).

**Cuadro 8.** Presencia de las angiospermas epífitas de la región terrestre prioritaria Cerros Negro-Yucaño en nueve subdivisiones cada 200 m en el intervalo de 1 300 a 3 100 m s.n.m.

ANGIOSPERMAS EPÍFITAS		Número de subintervalo (en orden ascendente)								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>BROMELIACEAE</b>										
1	<i>Tillandsia achyrostachys</i> E. Morren ex Baker			✓	✓	✓	✓			
2	<i>Tillandsia bourgaei</i> Baker					✓	✓	✓		
3	<i>Tillandsia calothyrsus</i> Mez				✓		✓	✓		
4	<i>Tillandsia carlos-hankii</i> Matuda							✓		
5	<i>Tillandsia circinnatioides</i> Matuda					✓				
6	<i>Tillandsia dugesii</i> Baker	✓			✓	✓	✓			
7	<i>Tillandsia fasciculata</i> Sw.		✓		✓					
8	<i>Tillandsia ionantha</i> Planch.						✓			
9	<i>Tillandsia juncea</i> (Ruiz & Pav.) Poir.			✓	✓	✓	✓			
10	<i>Tillandsia macdougalli</i> L. B. Sm.						✓	✓	✓	
11	<i>Tillandsia makoyana</i> Baker				✓	✓				
12	<i>Tillandsia prodigiosa</i> (Lem.) Baker						✓	✓	✓	
13	<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.				✓	✓	✓			
14	<i>Tillandsia schiedeana</i> Steud.		✓	✓	✓		✓			
15	<i>Tillandsia tehuacana</i> I. Ramírez & Carnevali				✓					
16	<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.				✓	✓	✓	✓		
17	<i>Tillandsia violacea</i> Baker								✓	✓
18	<i>Viridantha atroviridipetala</i> (Matuda) Espejo		✓		✓					
19	<i>Viridantha plumosa</i> (Baker) Espejo		✓		✓	✓	✓	✓		
<b>CACTACEAE</b>										
20	<i>Mammillaria discolor</i> Haw.					✓				
21	<i>Mammillaria haageana</i> Pfeiff.				✓			✓		
22	<i>Mammillaria polyedra</i> Mart.				✓					
<b>CRASSULACEAE</b>										
23	<i>Echeveria rosea</i> Lindl.									✓
<b>ORCHIDACEAE</b>										
24	<i>Alamania punicea</i> La Llave & Lex.						✓	✓		✓
25	<i>Artorima erubescens</i> (Lindl.) Dressler & G. E. Pollard						✓		✓	
26	<i>Epidendrum lignosum</i> Lex.				✓	✓	✓			
27	<i>Laelia albida</i> Batem. ex Lindl.				✓	✓				
28	<i>Laelia furfuracea</i> Lindl.				✓		✓	✓		
29	<i>Oncidium brachyandrum</i> Lindl.						✓	✓		
30	<i>Prosthechea concolor</i> (Lex.) W. E. Higgins					✓	✓	✓		
31	<i>Prosthechea karwinskii</i> (Mart.) J. M. H. Shaw					✓	✓			✓
32	<i>Rhyncho스테le cervantesii</i> (Lex.) Soto Arenas & Salazar								✓	

33	<i>Rhynchostele maculata</i> (La Llave & Lex.) Soto Arenas & Salazar																
34	<i>Trichocentrum</i> sp.									✓							
<b>PIPERACEAE</b>																	
35	<i>Peperomia edulis</i> Miq.															✓	
36	<i>Peperomia galioides</i> Kunth.								✓							✓	
37	<i>Peperomia</i> sp. 1									✓						✓	
38	<i>Peperomia</i> sp. 2															✓	

\*Con un guion bajo son registros procedentes de herbario y con sombra de campo

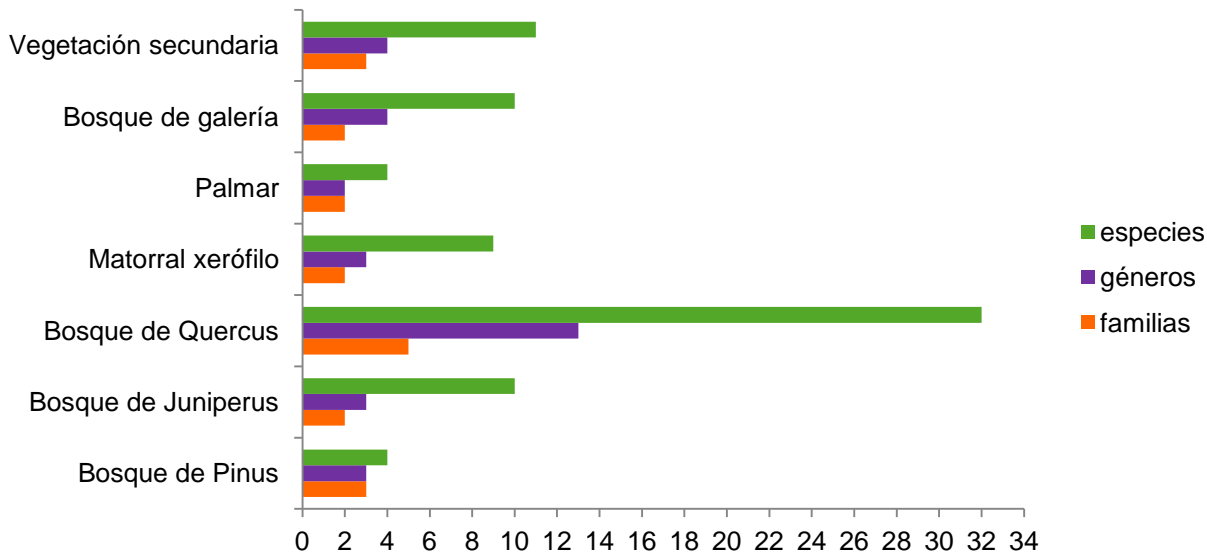


**Figura 17. A)** Intervalo altitudinal (1 300 - 3100 m) dividido cada 200 m (9 subintervalos altitudinales) y **B)** los cinco subintervalos con mayor número de especies (1 900 – 2 900 m).

### **Análisis por tipos de vegetación**

Considerando la clasificación de los tipos de vegetación de Rzedowski (2006), tenemos que en la RTP Cerros Negro-Yucaño (Cuadro 1), el bosque de *Quercus*

cuenta con el mayor número de especies (32; 84.2 %), seguido de la vegetación secundaria (11; 28.9 %), y de los bosques de *Juniperus*, así como de los bosques de galería (cada uno con 10; 26.3 %). En cuanto a los géneros de angiospermas epífitas, en el bosque de *Quercus* se presentan todos los reportados para la zona, seguido de los bosques de galería y de la vegetación secundaria, ambos con cuatro (30.8 %). Para las familias, es en el bosque de *Quercus* en el cual se reportan todas, seguido del bosque de *Pinus* y de la vegetación secundaria, ambos con tres (60 %). De igual manera, es el bosque de *Quercus* el que concentra el mayor número de especies, así como el total de géneros (13) y familias (5) reportadas para la región y le sigue la vegetación secundaria con 11, cuatro y tres respectivamente (Figuras 18 y 19).



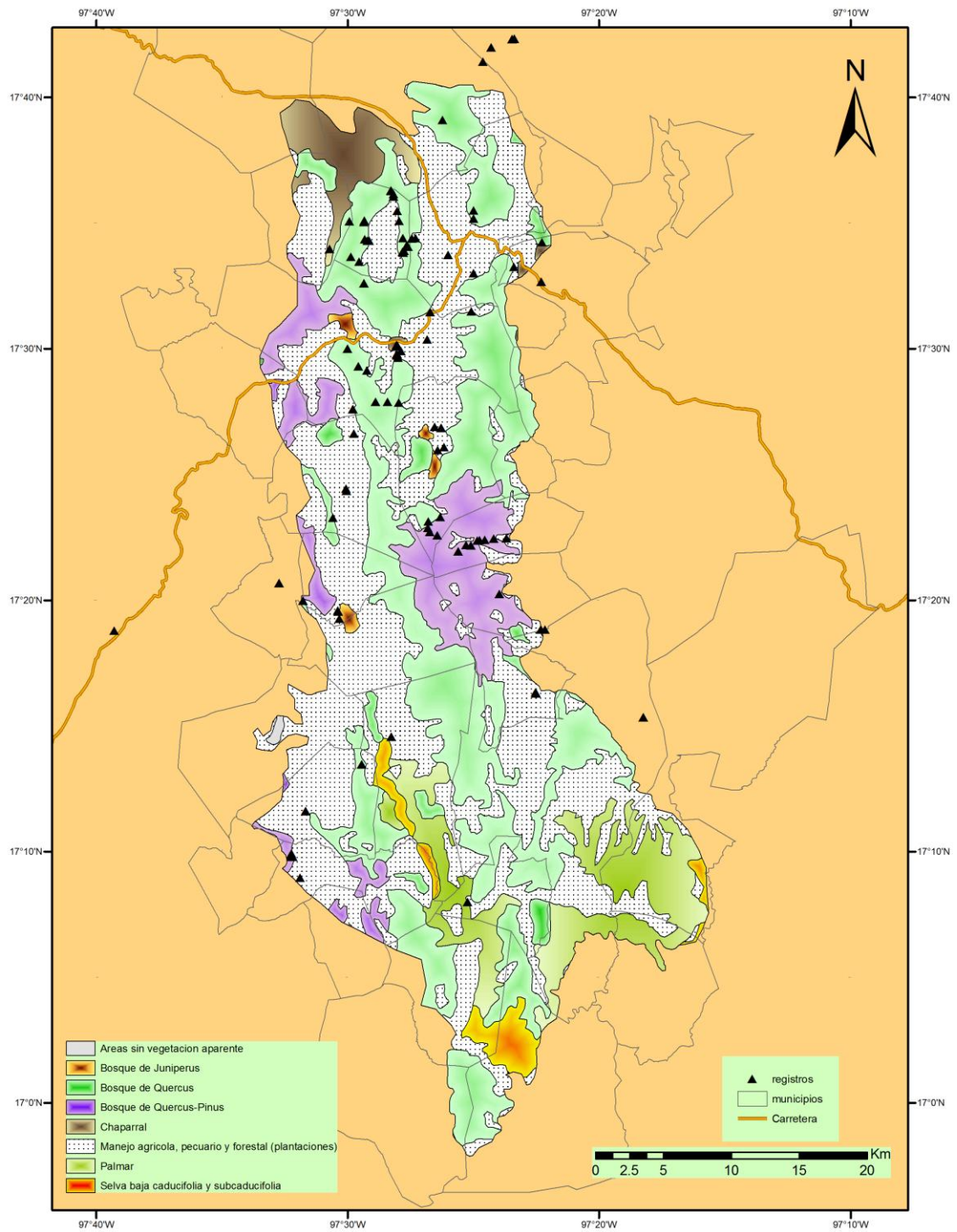
**Figura 18.** Número de familias, géneros y especies de angiospermas epífitas presentes en los distintos tipos de vegetación de la región terrestre prioritaria Cerros Negro-Yucaño, Oaxaca (*sensu* Rzedowski, 2006).

Prácticamente todas las especies se encuentran en los bosques de *Quercus*, con excepción de seis que son: *Mammillaria polyedra*, *Peperomia* sp1, *Tillandsia circinnatioides*, *T. fasciculata*, *T. ionantha* y *T. tehuacana*. De éstas, *Peperomia* sp1. y *Tillandsia circinnatioides* se encontraron en los bosques de *Pinus*, mientras que *Mammillaria polyedra* y *Tillandsia tehuacana* para los bosques de *Juniperus*. *Tillandsia ionantha* se registró del matorral xerófilo en tanto que *Tillandsia fasciculata* puede estar tanto en los bosques de *Juniperus* como en palmares.

Las quince especies exclusivas del bosque de *Quercus* son: *Alamania punicea*, *Artorima erubescens*, *Echeveria rosea*, *Mammillaria discolor*, *Oncidium brachyandrum*, *Peperomia edulis*, *P. galioides*, *P. sp2*, *Prosthechea concolor*, *P. karwinskii*, *Rhynchostele cervantesii*, *Tillandsia carlos-hankii*, *T. prodigiosa*, *T. violacea* y *Trichocentrum* sp.

*Tillandsia schiedeana* está presente en seis de los siete tipos de vegetación registrados, con excepción de los bosques de *Pinus*. *T. achyrostachys* está presente en cinco de ellos y *T. recurvata* no crece en los bosques de *Pinus*, ni en los palmares.





**Figura 19.** Recolecciones hechas en los diversos tipos de vegetación presentes en la región terrestre prioritaria Cerros Negro-Yucaño, Oaxaca (*sensu* Rzedowski, 2006) (Apéndice 3).

## Forófitos

Se tiene información acerca de los forófitos a los cuales se asocian 29 especies de angiospermas epífitas (76.3 % del total registrado), pertenecientes a 13 géneros y a cuatro familias. En el caso de las especies de Piperaceae se carece de información relativa a los forófitos sobre los cuales crecen. Bromeliaceae (con 15, 51.7 %) y Orchidaceae (11, 37.9 %) son las familias para las cuales contamos con mayor información sobre los forófitos a los cuales se asocian. Para Cactaceae y Crassulaceae tenemos dos y una especie de forófitos registrados respectivamente.

En total contamos con nueve taxa registrados como forófitos de las angiospermas epífitas presentes en la zona, seis de ellos a nivel genérico y tres a específico (Cuadro 9).

**Cuadro 9.** Número de especies de angiospermas epífitas, por familia, registradas para los nueve taxa de forófitos.

Forófito	Bromeliaceae	Cactaceae	Crassulaceae	Orchidaceae	Piperaceae	Total general
<i>Dodonaea viscosa</i>	1	-	-	-	-	1
<i>Juniperus</i> sp.	-	-	-	2	-	2
<i>Opuntia</i> sp.	-	-	-	1	-	1
<i>Pinus</i> sp.	1	-	-	-	-	1
<i>Quercus</i> sp.	7	2	1	7	-	17
<i>Quercus laeta</i>	1	-	-	-	-	1
<i>Quercus segoviensis</i>	1	-	-	-	-	1
<i>Taxodium mucronatum</i>	3	-	-	1	-	4
<i>Vauquelinia</i> sp.	1	-	-	-	-	1
Total general	15	2	1	11	0	29

Se registran siete géneros como forófitos, siendo *Quercus* el mejor representado con 19 especies asociadas, seguido de *Taxodium* con cuatro y *Juniperus* con dos. En el caso de los géneros *Dodonaea*, *Opuntia*, *Pinus* y *Vauquelinia* se tiene registro de solo una especie epífita asociada para cada uno.

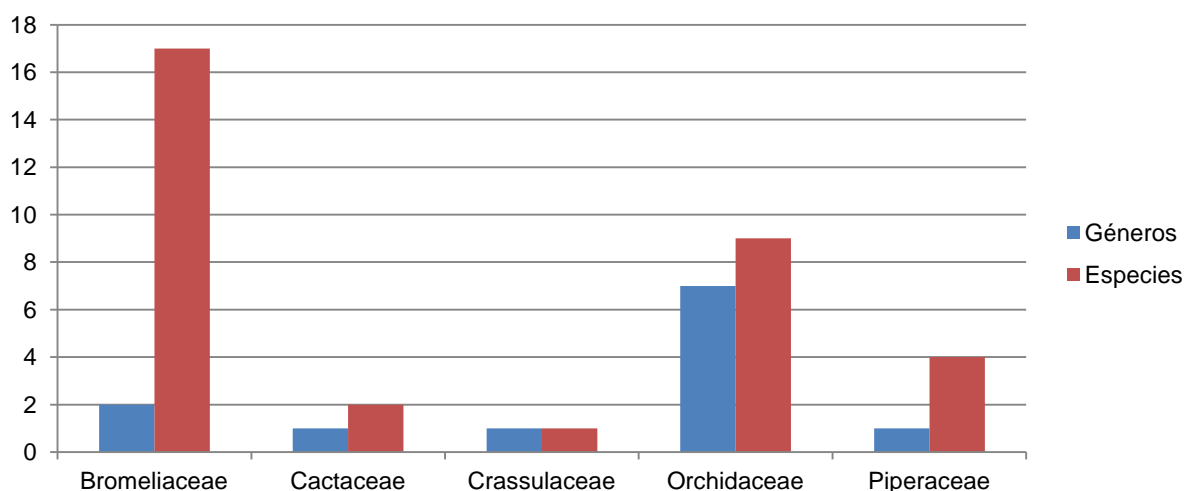
*Tillandsia achyrostachys* se ha encontrado epífita sobre *Donodaea viscosa*; *Tillandsia bourgaei* sobre *Quercus laeta* y *Q. segoviensis*; *Laelia furfuracea* y *Prosthechea concolor* se mencionan como epífitas de *Juniperus* sp.; *Epidendrum lignosum* sobre *Opuntia* sp. y *Tillandsia circinnatioides* sobre *Pinus* sp. También se sabe que *Epidendrum lignosum*, *Tillandsia juncea*, *T. makoyana* y *T. schiedeana* se encuentran epífitas sobre *Taxodium mucronatum* y *Viridantha plumosa* sobre *Vauquelinia* sp.

*Alamania punicea*, *Artorima erubescens*, *Echeveria rosea*, *Epidendrum lignosum*, *Laelia furfuracea*, *Mammillaria discolor*, *M. haageana*, *Oncidium brachyandrum*, *Prosthechea concolor*, *Tillandsia bourgaei*, *T. calothyrsus*, *T. dugesii*, *T. prodigiosa*, *T. usneoides*, *Trichocentrum* sp., *Viridantha atroviridipetala* y *V. plumosa* se mencionan como epífitas sobre alguna especie de *Quercus*.

## **Fenología**

Con el propósito de proporcionar datos sobre la fenología de las especies epífitas estudiadas, se analizó la información sobre el estado reproductivo de los ejemplares de cada una de ellas. Se utilizaron 162 (75.7 %) registros (107 que indican floración, 51 fructificación y 4 la presencia de flor y fruto), correspondientes a cinco familias, 12 géneros y 33 (86.8 %) especies. Los datos obtenidos corresponden a las familias

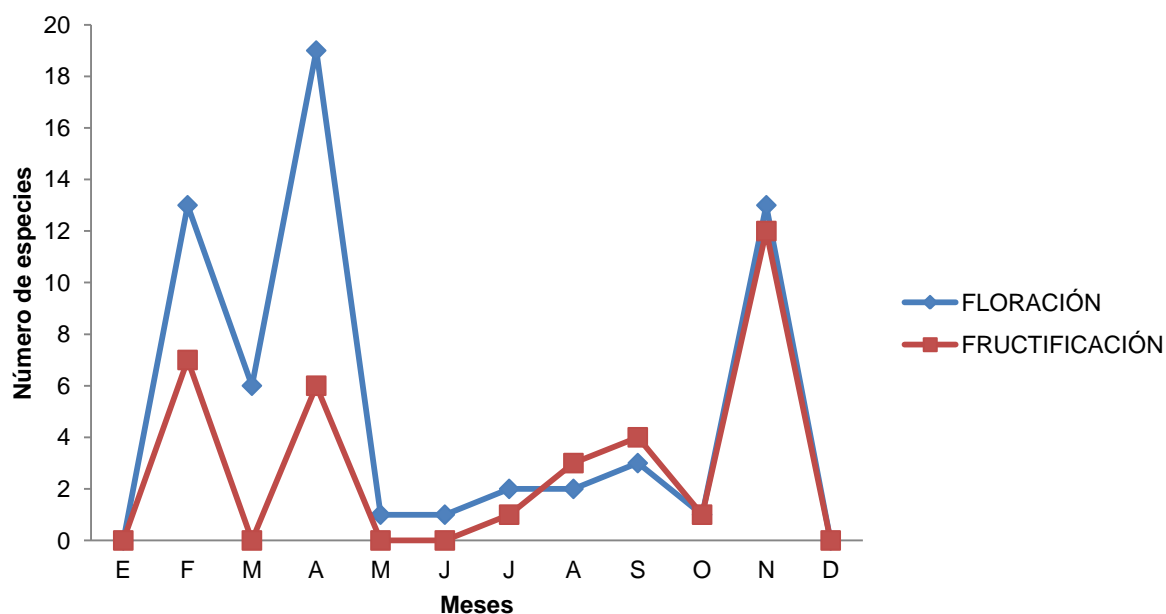
Bromeliaceae (con 2 géneros y 17 especies), Orchidaceae (7 y 9), Piperaceae (1 y 4), Cactaceae (1 y 2) y Crassulaceae (1) (Figura 20). De *Mammillaria polyedra*, *Tillandsia circinnatioides*, *T. ionantha*, *Trichocentrum* sp. y *Rhynchosstele maculata* no se tiene información, las primeras cuatro se recolectaron estériles y de la última sólo se tiene información bibliográfica.



**Figura 20.** Número de especies y géneros por familia, con registros de datos fenológicos (floración y/o fructificación).

Los meses donde se registra el mayor número de taxones en floración son: abril (19), noviembre y febrero (13). En el mes de abril tenemos registro de al menos una especie de cada familia, mientras que en noviembre solo se tienen datos para Bromeliaceae y Orchidaceae. Para febrero además de estas dos últimas familias se registran también representantes de Cactaceae.

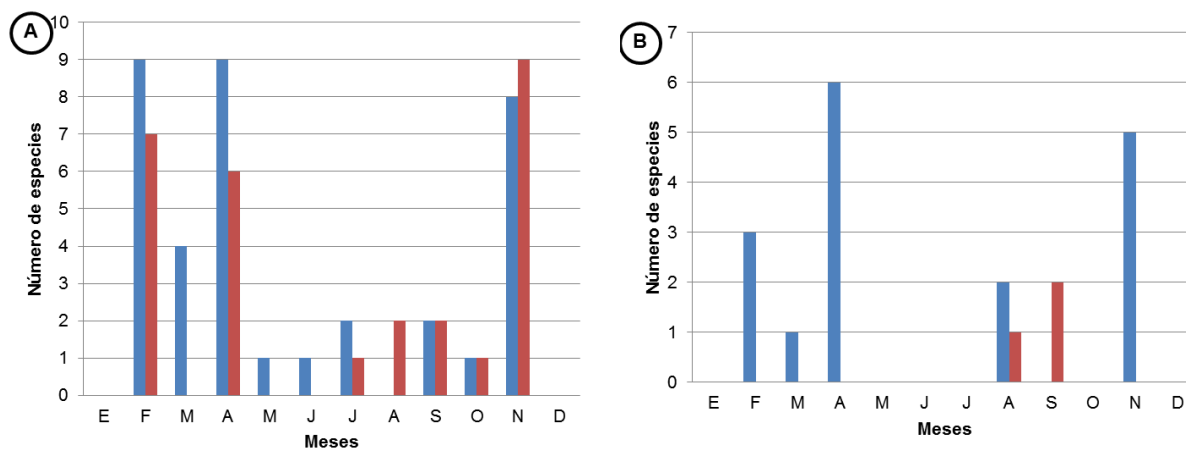
En lo referente a la fructificación de las especies, se tienen registros para los meses de abril (6 spp.), noviembre (12) y febrero (7), pertenecientes a Bromeliaceae y Piperaceae; en abril y febrero sólo se registran datos relativos a Bromeliaceae, y en noviembre para ambas familias. Los únicos dos registros que hay de fructificación para Orchidaceae son de agosto y septiembre (Figura 21).



**Figura 21.** Fenología (floración y fructificación) de 33 especies de angiospermas epífitas de la región terrestre prioritaria Cerros Negro-Yucaño, Oaxaca.

Al analizar los datos de las familias Bromeliaceae y Orchidaceae considerando que son las que cuentan con el mayor número de registros y de especies en la zona de estudio, tenemos que para ambas familias se registra el mayor número de taxones en floración durante los meses de abril (9 y 6 respectivamente), noviembre (8 y 5) y

febrero (9 y 3). En cuanto a fructificación, únicamente de Bromeliaceae existen registros para los meses de abril, noviembre y febrero, con 6, 9 y 7 especies respectivamente, mientras que para Orchidaceae solo hay registros para los meses de agosto (1) y septiembre (2) (Figura 22).



**Figura 22.** Fenología (floración, en azul y fructificación, en rojo) de A) Bromeliaceae y B) Orchidaceae epífitas de la región terrestre prioritaria Cerros Negro-Yucaño, Oaxaca.

Es importante resaltar que los meses para los cuales se tiene el mayor número de especies, tanto en floración como en fructificación, corresponden a aquellos durante los cuales se hizo el mayor número de recolecciones, siendo posible que al ir en otra época con fines de recolección estos datos cambien (Cuadro 10).

**Cuadro 10.** Número de recolecciones y especies por estado reproductivo (floración y fructificación).

Sigla	Mes	Floración	Fructificación	Floración	Fructificación
		No. de recolectas		No. de especies	
E	Enero	0	0	0	0
F	Febrero	28	15	13	7
M	Marzo	10	0	6	0
A	Abril	36	9	19	6
M	Mayo	1	0	1	0
J	Junio	1	0	1	0
J	Julio	2	1	2	1
A	Agosto	2	3	2	3
S	Septiembre	6	4	3	4
O	Octubre	1	1	1	1
N	Noviembre	15	20	12	12
D	Diciembre	0	0	0	0

En azul: floración, rojo: fructificación y verde: mayor número de colectas y especies

### **Especies incluidas en la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010**

De las 38 especies de angiospermas epífitas registradas en la región Cerros Negro-Yucaño, 55.2 % son endémicas de México (21) y 10.5 % de Oaxaca (4). De las 21 primeras, 10 corresponden a la familia Bromeliaceae, nueve a Orchidaceae y dos a Crassulaceae y Piperaceae. Las segundas pertenecen a las familias Cactaceae (2), Bromeliaceae (1) y Orchidaceae (1). Del total reportado sólo tres se encuentran catalogadas en la lista de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010) y se ubican en las familias Bromeliaceae, Orchidaceae y Cactaceae (Cuadro 11). La familia Piperaceae no aparece en el listado de la norma oficial mexicana.

**Cuadro 11.** Especies de angiospermas epífitas de la RTP Cerros Negro-Yucaño ubicadas en alguna categoría de riesgo: amenazada (A), en peligro de extinción (P) y sujetas a protección especial (Pr), en los distritos: Co = Coixtlahuaca; No = Nochixtlán; Te =Teposcolula y TI = Tlaxiaco.

Familia	Especie	NOM-059-	Otra fuente	Distritos
<b>Bromeliaceae</b>	◆ <i>Tillandsia carlos-hankii</i>	A		No
<b>Orchidaceae</b>	◇ <i>Alamania punicea</i>		V (1)	Te
	◇ <i>Artorima erubescens</i>		V (1)	No
	◇ <i>Laelia albida</i>		V (1)	TI
	◆ <i>Laelia furfuracea</i>		V (1)	No y TI
	◇ <i>Rhyncho스테le cervantesii</i>	A		No y Te
<b>Cactaceae</b>	◆ <i>Mammillaria discolor</i>		V (2)	Co
	◆ <i>Mammillaria haageana</i>	P		No, Te y TI

Endémico de México (◇) y de Oaxaca (◆)

1) (Soto y Hágsater, 1990), 2) (Vovides et al. 1997)

De las angiospermas epífitas reportadas para la zona de estudio, las orquídeas son las que tienen un importante valor ornamental y religioso para los habitantes de los municipios en los que crecen, y entre ellas se encuentran *Artorima erubescens*, *Laelia albida*, *Laelia furfuracea* y *Prosthechea karwinskii*.

## DISCUSIÓN

### Comparación con otros trabajos enfocados en epífitas

Si comparamos los datos de riqueza reportados en este trabajo (38 especies), con los registrados en otros trabajos realizados en diversas partes del país (Aguirre-León, 1992, Wolf y Flamenco-Sandoval, 2003, 2005; Martínez-Meléndez *et al.*, 2009, Ceja-Romero *et al.*, 2010, 2012, Espejo-Serna *et al.*, 2013, Miguel Vásquez, 2014) y sobre



todo en bosque mesófilo de montaña, la cifra pudiera parecer menor, pero es necesario considerar los tipos de vegetación presentes en la zona de estudio y que de entre ellos son los bosque de *Quercus* los que concentran esta riqueza de epífitas.

Considerando la superficie de las regiones tratadas en cada uno de los trabajos mencionados, tenemos que México (Espejo-Serna *et al.*, 2014) es la localidad con la mayor riqueza de especies, por lo que tiene los valores más altos de  $c$  para áreas de diferentes tamaños y se le asigna el valor de 1 (Cuadro 12). Teniendo así que Chiapas es la localidad que cuenta con el valor más alto de número relativo de especies, probablemente porque ahí se tiene registrado el 56.9 % de las angiospermas epífitas del país y Cerros Negro-Yucaño es quien tiene el valor más bajo. Es importante resaltar que el mayor número de especies de angiospermas epífitas presentes en la zona de estudio pertenecen a la clase Liliopsida y de la misma son dos familias Bromeliaceae y Orchidaceae las que sobresalen por el número de representantes con esta forma de vida. Las orquídeas son la familia de angiospermas más importante en inventarios regionales de epífitas, mientras que las bromelias no siempre son el segundo grupo, sobre todo en tierras con menor altitud, donde las Araceae pueden tener valores muchos más altos, mientras que las bromelias tienen menor importancia. Es por eso que para comparar el valor de la riqueza obtenida de este trabajo con los de otros, se deben de considerar los tipos de vegetación y la altitud de los sitios (Kreft *et al.*, 2004).

**Cuadro 12.** Número relativo de especies en áreas de diferentes tamaños, de diversos estudios de epífitas vasculares en México.

Localidad	Área (km <sup>2</sup> )	Angiospermas epífitas	Número relativo de especies <sup>c</sup>
México (Espejo-Serna, 2014)	1 959 248 <sup>a</sup>	1 366	1
México (Aguirre-León, 1992)	1 959 248 <sup>a</sup>	1 077 <sup>b</sup>	0.78
Cerros Negro-Yucaño, Oaxaca (2015)	1 274	38	0.07
Puebla (Miguel Vásquez, 2014)	34 290	263	0.33
Hidalgo (Ceja-Romero <i>et al.</i> , 2010)	20 905.12	97	0.13
Bajío y Regiones Adyacentes (Ceja-Romero <i>et al.</i> , 2012)	49 854.7	154 <sup>b</sup>	0.18
Chiapas (Wolf y Flamenco-Sandoval, 2003, 2005)	75 000	929	1.07
El Triunfo, Chiapas (Martínez-Meléndez <i>et al.</i> , 2009)	1 197.77	327	0.67

<sup>a</sup> Superficie continental (INEGI, <http://cuentame.inegi.org.mx/>)

<sup>b</sup> Del total de epífitas vasculares se restaron las especies de Pteridophyta

<sup>c</sup> Representa el valor relativo de  $c$  en la relación  $S=cA^Z$

Comparando algunos estudios relativos a epífitas vasculares realizados en Oaxaca (Cuadro 13), y usando para ello únicamente los datos de las angiospermas epífitas, es posible observar que los trabajos realizados en bosques de *Quercus* y bosques de *Pinus* reportan la presencia de las mismas familias que registramos en este estudio: Bromeliaceae, Orchidaceae, Cactaceae, Piperaceae y Crassulaceae, con excepción de un registro de Araceae (familia de mayor importancia en tierras bajas) reportado por Cruz Bravo (2008). Ruíz Velasco y Vásquez García (2006), reportaron la presencia de las Commelinaceae y Gesneriaceae en su área de estudio, probablemente debido a la presencia del bosque tropical perennifolio en su área de trabajo. Si bien en la contribución de Cruz Bravo (2008) se reporta el mayor intervalo

altitudinal (640 – 2 880 m), no es el trabajo que registra el mayor número de especies.

Con base en esta comparación, podemos decir que el trabajo de Cruz Bravo (2008) cuenta con la mayor riqueza relativa de especies (Cuadro 13), probablemente debido al método empleado para su trabajo (point-centered propuesto por Wolf y Konings (2001)), donde muestrearon 16 árboles, así como factores abióticos como la alta precipitación anual o el número bajo de meses de sequía (Kreft *et al.*, 2004).

**Cuadro 13.** Angiospermas epífitas de Oaxaca

Autor	Región	Distrito	Municipio	Agencia	Superficie (km <sup>2</sup> )	Tipo de Vegetación ( <i>sensu</i> Rzedowski, 2006)	Gradiente altitudinal (m s.n.m.)	Riqueza total	Número relativo de especies <sup>c</sup>	Familias (no. de especies)
(Ruíz Velasco y Vásquez García, 2006)	Costa del Pacífico	Pochutla	San Miguel del Puerto	Santa María Xadani	488.6	Bosque tropical perennifolio y bosque de <i>Quercus</i>	600–1800 (rango 1200)	89	1	Araceae (7), Bromeliaceae (18), Cactaceae (4), Commelinaceae (3), Gesneriaceae (3), Piperaceae (10) y Orchidaceae (44)
(Cruz Bravo, 2008)	Sierra Norte	Ixtlán de Juárez	Santo Domingo Cacalotepec		22.97	Bosque de <i>Quercus</i>	640-2880 (rango 2240)	70	1.2	Piperaceae (3), Cactaceae (2), Araceae (1), Bromeliaceae (22) y Orchidaceae (42)
*(Victoria Villa, 2009)			Santa Catarina Ixtepeji		8.99	Bosque de <i>Quercus</i> y bosque de <i>Pinus</i>	1600-3000 (rango 1400)	36	0.7	Bromeliaceae(17), Crassulaceae (2), Orchidaceae (14) y Piperaceae (3)
(Gomez-Escamilla, 2015)	Mixteca	Teposcolula, Tlaxiaco y Nochixtlán (en parte)	Varios		1 274	Bosque de <i>Quercus</i> , bosque de <i>Juniperus</i> y bosque de <i>Pinus</i>	1300 –3100 (rango 1800)	38	0.3	Bromeliaceae (19), Orchidaceae (11), Cactaceae (3), Crassulaceae (1) y Piperaceae (4)

\*No menciona el listado completo de las epífitas y la superficie que reporta para el municipio es menor a lo reportado en INEGI

Si analizamos el caso particular de las Bromeliaceae epífitas del estado de Oaxaca (Cuadro 14), las contribuciones existentes se han realizado en zonas que presentan bosques de *Quercus*, bosque de *Pinus* y bosque de *Quercus-Pinus*, y que la mayor

riqueza está registrada por Villa Guzmán (2007) para Santa Catarina Ixtepeji, aunque la superficie territorial estudiada por ella cubre menor extensión que la del presente estudio. Los trabajos realizados en Zaachila y en la RTP estudiada, tienen el mismo valor en cuanto al número relativo de especies, lo cual se puede relacionarse con los tipos de vegetación que presentan. Los bosques de *Quercus* presentes en la RTP Cerros Negro-Yucaño son idóneos para que crezca la especie de *Catopsis* sp. reportada en los trabajos con que se comparó el presente estudio, por lo que se considera que en un futuro pudiera ser recolectada en la zona.

**Cuadro 14.** Bromeliaceae epífitas de Oaxaca.

Autor	Región	Distrito	Municipios	Superficie (km <sup>2</sup> )	Tipo de Vegetación (sensu Rzedowski, 2006)	Total de epífitas	Número relativo de especies <sup>c</sup>
(Villa Guzmán, 2007)	Sierra Norte	Ixtlán de Juárez	Santa Catarina Ixtepeji	211.07	Bosque de <i>Quercus</i> y bosque de <i>Pinus</i>	19 spp. ( <i>Tillandsia</i> ,17; <i>Catopsis</i> ,1 y <i>Viridantha</i> ,1)	1
(Rojas-Zárte, 2014)	Valles centrales	Zaachila	Varios	568.90	Bosque de <i>Quercus</i> , bosque de <i>Pinus</i> y bosque de <i>Quercus-Pinus</i>	17 spp. ( <i>Tillandsia</i> ,14; <i>Catopsis</i> , 1 y <i>Viridantha</i> , 2)	0.77
(Gomez-Escamilla, 2015)	Mixteca	Teposcolula, Tlaxiaco y Nochixtlán (en parte)	Varios	1 274	Bosque de <i>Quercus</i> , bosque de <i>Pinus</i> y bosque de <i>Juniperus</i>	19 spp. ( <i>Tillandsia</i> ,17 y <i>Viridantha</i> , 2)	0.77

Finalmente si comparamos el número de angiospermas epífitas a nivel nacional (Aguirre-León, 1992) con el obtenido en la región terrestre prioritaria “Cerros Negro-Yucaño”, tenemos representado el 3.5 % de las especies. Datos más recientes y actualizados (Espejo-Serna, 2014) mencionan la presencia de 1 631 especies de angiospermas epífitas, lo que nos permite acotar este porcentaje a 2.9 % del total nacional (Cuadro 15). La riqueza y diversidad de las angiospermas epífitas

encontrada para la región representa 11.6 % de las familias, 5.5 % de los géneros y 2.3 % de las especies registradas por Espejo-Serna (2014) para México.

### **Curvas de acumulación de especies**

El estimador Jack2 es el que indica mayor diferencia entre lo esperado y lo obtenido en el presente trabajo, lo cual sugiere que hace falta para completar el inventario, encontrar por lo menos 18 especies más de las aquí reportadas. Por otra parte si tomamos en cuenta el estimador que presenta la menor diferencia con el total aquí obtenido (Bootstrap) podemos decir que faltarían cerca de seis especies por encontrar. Para comprobar cualquiera de las dos posibilidades mencionadas es necesario incrementar el trabajo de recolección botánica en la zona, ya que las curvas están basadas en muestras heterogéneas, azarosas y sin ningún patrón temporal y/o espacial, debido a la condición misma de las recolecciones.

De las 29 familias de angiospermas con integrantes epífitos existentes en México, 21 están presentes en Oaxaca y cinco de ellas se reportan para la RTP Cerros Negro-Yucaño, se piensa que no es posible encontrar representantes de las familias restantes ya que en términos generales se distribuyen en bosques tropicales y mesófilos de montaña, tipos de vegetación ausentes en la zona. Considerando que Oaxaca cuenta con 916 especies de epífitas vasculares, la riqueza en el área de estudio es baja, sin embargo debe de considerarse el tipo de vegetación en el cual se realizó el trabajo.

La medida exacta y precisa de la riqueza de un lugar no es sencilla de obtener pues el número de especies observadas en una comunidad aumenta, entre otros factores, con el esfuerzo de muestreo invertido en la misma. Aplicando un muestreo intensivo que incluyera trepar árboles (Flores-Palacios y García-Franco 2001, Gradstein *et al.*, 2003), principalmente en los sitios con mayor humedad, se encontrarían probablemente especies diferentes a las aquí reportadas. El uso de este tipo de modelos constituye una herramienta predictiva en estudios de biodiversidad y puede representar importantes avances en la planeación y el diseño de los protocolos de muestreo, así como ahorros en el presupuesto para realizarlos (Soberón y Llorente, 1993).

Los análisis de distribución por municipio, intervalo altitudinal, tipo de vegetación y fenología, serán de ayuda para conocer los sitios en los cuales hace falta coleccionar; el análisis por municipio nos permite conocer a cuales debemos hacer al menos un viaje de recolección. De igual manera conocer el rango altitudinal en el cual una especie crece o bien en el cual no hay registros previos, nos permite dirigir nuestro esfuerzo de recolección en dicho intervalo; y lo mismo podemos decir en el caso de los tipos de vegetación y la fenología.

### **Distribución por municipio**

Es posible observar que de los cuatro municipios para los cuales se tienen registrado un mayor número de especies, son San Pedro Yucunama y San Pedro y San Pablo Teposcolula, los que coinciden con el de mayor número de recolecciones, además,

que éstos se encuentran cercanos a la carretera. Por otra parte, es importante señalar que los otros municipios mencionados, Magdalena Yodocono de Porfirio Díaz y Santiago Tilantongo, fueron visitados una sola vez. De acuerdo con la información disponible de los tipos de vegetación presentes en la zona, podemos decir que es necesario explorar en un futuro los bosques de *Quercus* que se ubican en Santa María Nduayaco, San Juan Achiutla, San Miguel Achiutla, San Pedro Tidaá y San Bartolomé Yucuañe, ya que presentan el mismo tipo de vegetación que Magdalena Yodocono de Porfirio Díaz y Santiago Tilantongo y se podría por lo mismo encontrar más registros de y/o especies epífitas. Estos municipios no fueron explorados debido al corto tiempo en que se realizó este proyecto de investigación, además de que en algunos de ellos no se hallaron a las autoridades pertinentes y en otros no existió la posibilidad de explorar los bosques que albergan, pues los comisionados de bienes comunales no lo autorizaron.

Rodríguez García y Morelos Martínez (2010) reportan 45 especies de orquídeas del bosque de *Quercus* asociado con *Pinus* y *Juniperus*, así como del matorral espinoso presentes en el municipio San Pedro y San Pablo Teposcolula, nueve de ellas epífitas, pertenecientes a seis géneros: *Epidendrum*, *Laelia*, *Macroclinium*, *Oncidium*, *Prosthechea* y *Rhynchostele*. Para el caso de *Epidendrum lignosum* no se encontraron los ejemplares de R. Torres C. 9576 (OAX) y A. García M. et al., 3387 (AMO) en las colecciones indicadas, ni tampoco para *Prosthechea karwinskii* (A. García-Mendoza 212 (AMO)). Las recolecciones de *Laelia albida*, *L. furfuracea* y *Oncidium* sp., de acuerdo con los autores arriba mencionados se encuentran en

cultivo, en tanto que *Macroclinium bicolor*, *Rhynchostele maculata* y *R. sp.* fueron citadas con base en reportes bibliográficos y *Prosthechea concolor* sí cuenta con material de respaldo en el herbario OAX.

López Gaytán (2013) estudió la diversidad y distribución de las orquídeas epífitas en los bosques de *Quercus* del municipio de San Pedro y San Pablo Teposcolula, reportando cuatro especies, *Prosthechea karwinskii*, *Oncidium brachyandrum*, *Epidendrum lignosum* y *Laelia furfuracea*, creciendo sobre árboles del género *Quercus*. Sin embargo no existe respaldo de sus datos en colecciones de herbario. De acuerdo con esta autora, *P. karwinskii* es la especie más abundante (56.9 %) y la menos representada es *O. brachyandrum* (0.3 %).

### **Análisis por intervalo altitudinal**

En la literatura se reporta que la flora epífita cambia su diversidad y composición a través de los gradientes altitudinales en los cuales se ubica y que las epífitas están mejor representadas en elevaciones intermedias en los bosques nubosos (Gentry y Dodson, 1987, Krömer *et al.*, 2005, Cardelús *et al.*, 2006). Miguel Vásquez (2014), en su estudio de las angiospermas epífitas de Puebla, menciona que la mayor riqueza se concentra específicamente entre 1 001 y 1 250 m, la autora atribuye esta condición a que los bosques mesófilos de montaña presentes en la entidad se encuentran entre 700 y 2 200 m. Ceja-Romero *et al.* (2010, 2012), en sus contribuciones sobre las epífitas vasculares del estado de Hidalgo y del Bajío y zonas adyacentes mencionan que la mayoría de las especies prosperan entre 1 751 y 2



000 m, en tanto que Wolf y Flamenco (2003, 2005) indican que en Chiapas la mayoría de especies de epífitas prosperan entre 1 000 y 1 500 m. En el presente estudio encontramos que la mayor riqueza de angiospermas epífitas se concentra entre 2 301 y 2 500 m, valores que no coinciden con lo reportado en literatura, pues los tipos de vegetación para cada trabajo tienen una distribución altitudinal diferente (Cuadro 15).

**Cuadro 15.** Comparación de la riqueza de especies de acuerdo con la altitud.

Sigla	Trabajos	Intervalo altitudinal	Intervalo con mayor riqueza (m)	Subintervalo con mayor riqueza (m)	Tipos de Vegetación con mayor riqueza ( <i>sensu</i> Rzedowski, 2006)	Área (km <sup>2</sup> )
EV	Wolf y Flamenco-Sandoval (2003, 2005)	0 – 4 100	500 – 2 000	1 000 – 1 500 (- --)	bosque mesófilo de montaña, bosque de coníferas y bosque tropical perennifolio	75 000
AE	Miguel Vásquez (2014)	0 – 4 000	501 – 1 750	1 001 – 1 250 (144 spp, 54.8 %)	bosque mesófilo de montaña, bosque de <i>Quercus</i> y bosque tropical perennifolio	34 290
EV	Ceja-Romero <i>et al.</i> (2010)	0 – 3 750	1 250 – 2 250	1 751 – 2 000 (49 spp, 30 %)	bosque mesófilo de montaña, bosque de <i>Quercus</i>	20 905.12
AE	Gómez-Escamilla (2015)	1 300-3 100	1 901 – 2 900	2 301 – 2 500 (20 spp, 51.3 %)	bosque de <i>Quercus</i> ,	1 274
EV	Ceja-Romero <i>et al.</i> (2012)	-----	1 250 – 2 250	-----	bosque de <i>Quercus</i> , bosque mesófilo de montaña y bosque de coníferas	49 854.7

AE = angiospermas epífitas, EV = epífitas vasculares

### Análisis por tipos de vegetación

De acuerdo con los datos obtenidos en este estudio, el tipo de vegetación que tiene mayor número de angiospermas epífitas es el bosque de *Quercus*, y no es extraño, pues se sabe que los árboles de este género son en general buenos hospederos de epífitas, las cuales varían desde líquenes y musgos hasta fanerógamas de gran tamaño (Rzedowski, 2006). Estos bosques presentan distintas especies de encinos,

así como condiciones climáticas y edáficas diferentes, Rzedowski (2006) menciona a los géneros *Tillandsia*, *Peperomia*, *Laelia*, *Epidendrum*, *Oncidium* y *Rhynchosstele* como los más frecuentes en las sinusias epifíticas de los encinares en México, todos ellos representados en el área de estudio del presente trabajo. La importancia que tiene este tipo de vegetación para las epífitas vasculares también lo resaltan los trabajos de Ceja-Romero *et al.* (2010; 2012) y Miguel Vásquez (2014).

### **Forófitos**

En los inventarios florísticos de epífitas lo más común es la ausencia de los nombres de los forófitos sobre los cuales crecían éstas plantas. Esto probablemente debido a que rara vez se recolectan los forófitos con el fin de identificarlos o bien a que ésta información escapa a los objetivos inmediatos de los proyectos. Aunque es mínima la información que tenemos sobre los forófitos en la región Cerros Negro-Yucaño, ésta es útil para conocer la composición de los bosques que las albergan y además dicha información puede usarse para tomar decisiones en cuestiones de ecología y conservación. Entre los trabajos que analizan los forófitos tenemos el de Miguel Vásquez (2014), quién reporta a los árboles del género *Quercus* como los que soportan el mayor número de especies epífitas, resultado que concuerdan con el obtenido en el presente trabajo.

### **Fenología**

Durante el trabajo de campo siempre se trata de coleccionar plantas en floración, ya que es una de las estructuras más importantes para la identificación de angiospermas. Debido a eso se tiene un mayor número de registros de plantas en floración que en

fructificación, generando así un sesgo fenológico. Es necesario recalcar que hasta el momento no existe información de colectas hechas en los meses de enero y diciembre, por lo que es necesario realizar recolectas durante todo el año, para conocer la fenología de las especies epífitas.

### **Especies incluidas en la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010**

De las especies registradas para la zona de estudio son pocas las que están en la NOM-059, y en particular es extraño que no estén incluidas más orquídeas en dicha lista, ya que es una de las familias que tiene amplio uso por lo llamativo de sus flores y observamos que durante las épocas de festividades religiosas, que coincidían con la floración de varias especies de orquídeas, éstas se vendían en grandes cantidades en algunas localidades de la región, como San Pedro y San Pablo Teposcolula.

Acosta Castellanos (2002) menciona que es la familia Orchidaceae la que presenta mayor número de taxa amenazados en el estado de Oaxaca y que es el bosque de *Quercus* el que alberga el mayor número de especies ubicadas en alguna categoría de riesgo. También señala que en la región mixteca se presentan pocos taxones amenazados, a pesar de ser una de las cuatro regiones mejor conocidas botánicamente del estado (García-Mendoza y Torres-Colín, 1999) y con alto nivel de endemismo (Acosta Castellanos, 2002). En la zona de la mixteca alta el endemismo alcanza 10.5 % (163 de 1 550 taxa nativos) y las montañas de la misma representan una barrera para una gran cantidad de plantas de la altiplanicie mexicana que

alcanzan su límite meridional de distribución en esta zona (García-Mendoza *et al.*, 1994).

De las 11 especies de orquídeas epífitas registradas de la RTP Cerros Negro-Yucaño, sobresalen cuatro por el uso que se les da en los municipios de San Pedro y San Pablo Teposcolula y de San Juan Diuxi, a saber: *Artorima erubescens*, *Laelia albida*, *L. furfuracea* y *Prosthechea karwinskii*, que son usadas para adornar altares e iglesias en el día de muertos y durante la Semana Santa.

El nombre más común en mixteco para una orquídea epífita es **Ita ndeka** (Ita significa flor, ndeka, pegado a algo rasposo o al encino), en algunos casos al nombre ita ndeka se le agrega el color de la flor para hacer referencia a una especie en particular, de esta manera Ita ndeka blanca es el nombre para *Laelia albida*, Ita ndeka morada para *L. furfuracea* e Ita ndeka amarilla para *Prosthechea karwinskii* (Cruz-García, 2013).

Soto y Hágsater (1990) señalaron a *Artorima erubescens* (Ita nde'yu) y *Laelia furfuracea* como especies vulnerables. La primera sujeta a una mayor amenaza, con menos de 5 localidades conocidas, por lo que puede ser considerada como una especie en peligro y la segunda como sobre-explotada, ambas endémicas de Oaxaca (García-Mendoza *et al.*, 1994) en las zonas de Juxtlahuaca, Nochixtlán, Teposcolula y Tlaxiaco.

En México se encuentran presentes las 11 especies del género *Laelia*, cuya distribución abarca desde el norte de México hasta Costa Rica. En Oaxaca se

registran cinco de ellas, lo que equivale a 45.5 % del total de especies de dicho género. En la región terrestre prioritaria Cerros Negro-Yucaño habitan dos, *L. albida* y *L. furfuracea*, la primera endémica de México y la segunda del estado de Oaxaca. *L. albida* es de las plantas mayormente recolectadas por las comunidades para la festividad del día de muertos, los pseudobulbos de *L. furfuracea* son usados para calmar la sed (Cruz-García, 2013) y se observó también como adorno en San Juan Diuxi (Figura 23).



**Figura 23.** *Laelia furfuracea* en el jardín frente a la iglesia y como arreglo floral en una tienda de abarrotes, municipio de San Juan Diuxi.

Solano Gómez *et al.* (2010) mencionaron que *Prosthechea karwinskii* es conocida en la mixteca con los nombres de **ita nchaca cuan** e **ita ndeka** amarilla, y que en los distritos de Nochixtlán y Tlaxiaco los habitantes recolectan los pseudobulbos con flores de esta orquídea para adornar crucifijos y otras imágenes religiosas durante la Semana Santa. Mientras que Cruz-García (2013) reporta para la especie los

siguientes usos: ornamental, para calmar la sed, medicinal (las plantas se usan para tratar la diabetes), religioso, pegamento y alimenticio (Cruz-García *et al.*, 2014). Durante los viajes de trabajo a la zona de estudio se observaron plantas adornando los cuadros de las vírgenes en el municipio de San Pedro y San Pablo Teposcolula (Figura 24).



**Figura 24.** *Prosthechea karwinskii* adornando a una virgen y caja de ramos de flores para su venta durante semana santa en el municipio de San Pedro y San Pablo Teposcolula.

Actualmente, *Prosthechea karwinskii* no se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010) debido a que ha sido confundida con *P. citrina*, especie que sí está en dicha norma pero que se distribuye en los estados de Jalisco, Michoacán y Guerrero (Soto-Arenas y Solano, 2007). La magnitud de extracción de ejemplares silvestres necesarios para cubrir la demanda de las mismas durante su uso ceremonial en Semana Santa en varias localidades del estado provoca que se enfrente a serios problemas para su conservación (Soto-Arenas y Solano, 2007).

*Laelia albida* y *L. furfuracea*, son especies que tienen valor ornamental y que son utilizadas en Oaxaca para adornar tumbas, altares y nacimientos. *Prosthechea karwinskii* es sobrecolectada en Oaxaca para venderse durante la Semana Santa como adorno de iglesias y altares (Soto Arenas y Salazar, 2004, Solano *et al.*, 2010).

## **Conservación**

Son nueve las áreas naturales protegidas federales en el estado de Oaxaca, las cuales abarcan 7.2 % (6 866.12 km<sup>2</sup>) del territorio oaxaqueño (93 757 km<sup>2</sup>). Sí se realiza un mayor número de inventarios biológicos para respaldar la gran riqueza que existe en diversas zonas del estado de Oaxaca, podríamos conservar mayor patrimonio biológico y por ende cultural, ya que se documenta en diversos trabajos el uso de plantas o animales por las comunidades que los resguardan, una forma para saber dónde llevar a cabo estos trabajos es el realizarlos en las regiones terrestres prioritarias que CONABIO designó en el año 2000.

Actualmente la región terrestre prioritaria “Cerros Negro-Yucaño” está considerada en diversos proyectos de conservación. La mixteca oaxaqueña es una de las 18 áreas prioritarias en las que trabaja la Alianza WWF-Fundación Carlos Slim, que junto con el gobierno federal, los gobiernos estatales y municipales, comunidades locales, líderes conservacionistas y organizaciones ambientales nacionales e internacionales apoya desde el 2009 una estrategia de conservación de la biodiversidad y el desarrollo sustentable de México (<http://www.wwf.org.mx/>). También existe el Proyecto GEF Mixteca, creado por iniciativa y gestión de la

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) ante el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF por sus siglas en inglés), a través del programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), en coordinación con el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), la secretaria de medio ambiente y recursos naturales (SEMARNAT), la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (<http://www.proyectomixteca.org.mx/>), cuyo objetivo central es “integrar la conservación de la biodiversidad en el uso de los recursos naturales y la planificación del desarrollo en la región Mixteca, por medio de herramientas de los servicios ecosistémicos y ofreciendo opciones de medios de vida sustentables”.

El reciente nombramiento de San Pedro y San Pablo Teposcolula como pueblo mágico atraerá seguramente un mayor número de visitantes y generará mayor presión sobre los recursos bióticos de la zona.

En este contexto, la información de esta tesis seguramente será de utilidad a los proyectos mencionados para plantear estrategias de conservación y propagación de las especies de angiospermas epífitas más sobreexplotadas en la región Cerros Negro-Yucaño. Los productos forestales no maderables (PFNM), como las epífitas (principalmente orquídeas) desempeñan un papel importante en prácticas religiosas y culturales en la zona de estudio, así como una fuente de ingresos para los habitantes de las comunidades durante estos eventos, y como medicina tradicional o comida (FAO, 1995, Cunningham, 2001). Actualmente la sobreexplotación de las



epífitas ha generado una preocupación por la conservación de las mismas en muchas partes del mundo (Dutra y Ticktin, 2013).

Es de suma importancia conocer la biodiversidad que existe en un lugar para poder emprender programas de manejo de flora y fauna, que contribuyan al desarrollo económico de los municipios, siempre y cuando no afecten las poblaciones de las especies registradas en el área de estudio.

## **CONCLUSIONES**

- ❖ Se obtuvo información relativa a 38 especies de angiospermas epífitas, distribuidas en 13 géneros y 5 familias; de estas 21 son endémicas de México, cuatro de Oaxaca y una es un nuevo registro para la entidad. Con ello se incrementa el conocimiento taxonómico-florístico y de distribución geográfica de este grupo de plantas para el estado de Oaxaca y de la región mixteca.
- ❖ El material recolectado contribuyó a incrementar la colección del herbario metropolitano, y sirve como respaldo a los resultados del presente trabajo. Dicho material está disponible para quien lo desee consultar en el herbario metropolitano (UAMIZ), así como un respaldo fotográfico de todas las especies.
- ❖ Tres de las especies encontradas se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo se observó el uso intensivo de cuatro taxa de

orquídeas, a saber, *Artorima erubescens*, *Laelia albida*, *L. furfuracea* y *Prosthechea karwinskii*, todas endémicas de México, durante la semana santa y el día de muertos, tanto *A. erubescens* y *L. furfuracea* tienen su distribución restringida a pequeñas regiones de dos estados de la república mexicana, por lo que el uso de las mismas en las festividades religiosas de la zona representan una extracción exagerada de dicho recurso y pone en peligro sus poblaciones.

- ❖ Uno de los problemas básicos cuando se desea planear un programa de conservación es la carencia de inventarios confiables de flora y fauna, por lo que es necesario generar y utilizar este tipo de información para diseñar estrategias de conservación y llevar a cabo acciones concretas de amortiguamiento de los daños a nivel local. Sugerimos la formación de Unidades de Manejo Ambiental (UMAs) para la reproducción y propagación de las especies epífitas sometidas a mayor extracción en los bosques de *Quercus* de la RTP Cerros Negro-Yucaño, Oaxaca.

## LITERATURA

- Acosta Castellanos, S. 2002. Plantas vasculares raras, amenazadas, o en peligro de extinción del estado de Oaxaca, un panorama preliminar. *Polibotánica* 13: 47 - 82.
- Acosta, S., C. Bonilla, E. Cisneros y A. Blanco. 1999. Áreas comunales protegidas de la sierra norte de Oaxaca. Informe de proyecto. Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR-Oaxaca. México. 29 pp.
- Acosta, S., A. Flores, A. Saynes, R. Aguilar y G. Manzanero. 2003. Vegetación y flora de una zona semiárida de la cuenca alta del río Tehuantepec, Oaxaca, México. *Polibotánica* 16: 125 - 152.
- Aguirre León, E. 1977. *Odontoglossum cervantesii*. *Orquidea (Méx.)* 6 (10): 295 - 309.
- Aguirre León, E. 1986. Epífitas. En: Lot, A. y F. Chiang (Comps.). *Manual de Herbario: Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolecciones y preparación de ejemplares botánicos*. Consejo Nacional de la Flora de México A. C. y el Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México. Pág. 113 - 119.
- Aguirre-León, E. 1992. Vascular epiphytes of Mexico: a preliminary inventory. *Selbyana* 13: 72 - 76.

- Altamirano, S. 2001. Flora pteridológica de una localidad de la reserva de la biosfera de Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca. Memoria de residencia profesional. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca No. 23. Nazareno, Oaxaca, México. 75 pp.
- Arriaga, L., J. M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. D. F. México. <[http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp\\_125.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_125.pdf)>
- Benzing, D. H. 1980. The biology of bromeliads. Mad River Press. Eureka. 305 pp.
- Benzing, D. H. 1990. Vascular epiphytes. Cambridge University Press, Cambridge. 348 pp.
- Benzing, D. H. 2000. Bromeliaceae profile of an adaptive radiation. Cambridge University Press, UK. 675 pp.
- Bravo-Hollis, H. y H. Sánchez-Mejorada. 1991. Las cactáceas de México 2a ed. Vols. 3. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 564 pp.
- Cardelús, C. L., R. K. Colwell y J. E. Watkins Jr. 2006. Vascular epiphyte distribution patterns: explaining the mid-elevation richness peak. *Journal of Ecology* 94: 144 - 156.

- Ceja Romero, J., A. Espejo Serna, A. R. López Ferrari, J. García Cruz, A. Mendoza Ruiz. y B. Pérez García. 2008. Las plantas epífitas, su diversidad e importancia. *Ciencias* 91: 34 - 41.
- Ceja-Romero, J., A. Mendoza-Ruiz, A. R. López-Ferrari, A. Espejo-Serna, B. Pérez-García y J. García-Cruz. 2010. Las epífitas vasculares del estado de Hidalgo, México: diversidad y distribución. *Acta Botanica Mexicana* 93: 1 - 39.
- Ceja-Romero, J., A. Espejo-Serna, J. García-Cruz, A. R. López-Ferrari, A. Mendoza-Ruiz y B. Pérez-García. 2012. Epífitas vasculares del Bajío y de regiones adyacentes. Fascículo complementario XXVIII: 1 - 53.
- Cervantes-Zamora, Y., S. L. Cornejo-Olgín, R. Lucero-Márquez, J. M. Espinoza-Rodríguez, E. Miranda-Viquez y A. Pineda-Velázquez. 1990. 'Provincias Fisiográficas de México'. Extraído de Clasificación de Regiones Naturales de México II, IV.10.2. Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1:4000000. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México. D.F.
- Chao, A. 1984. Nonparametric estimation of the number of clases in a Population. *Scandinavian Journal of Statistics* 11(4): 265 - 270.
- Colwell, R. K. 2013. EstimateS (Version 9.1.0), Statistical estimation of species richness and shared species from samples. (<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/>).

- CONABIO. 1998. Curvas de nivel para la República Mexicana. Escala 1:250000. Extraído del Modelo Digital del Terreno. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). México.
- CONABIO. 1999. Uso de suelo y vegetación modificado por CONABIO. Escala 1:1000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.
- CONABIO. 2004. Regiones terrestres prioritarias. Escala 1:100000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.
- CONANP. 2014. Cobertura de las áreas naturales protegidas federales de México. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). [<http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/informacion/info.htm>]
- Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press. Nueva York, U. S. A. 1262 pp.
- Cronquist, A. 1988. The evolution and classification of flowering plants. 2 ed. The new york botanical garden. New York, U. S. A. 555 pp.
- Cruz Bravo, M. J. 2008. Riqueza y abundancia de epifitas vasculares en el bosque de encino de Santo Domingo Cacalotepec (Ixtlan, Sierra Norte, Oaxaca). Tesis de licenciatura. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Oaxaca, México. 43 pp.

- Cruz Cisneros, R. y J. Rzedowski. 1980. Vegetación de la Cuenca del río Tepelmeme, Alta Mixteca, estado de Oaxaca (México). *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* 22: 19 - 84.
- Cruz García, G. 2013. Etnobotánica y comercialización de orquídeas en la región de Tlaxiaco, Oaxaca, México. Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca. México. 101 pp.
- Cruz Garcia, G., Solano Gomez, R. y L. Lagunez Rivera. 2014. Documentation of the medicinal knowledge of *Prosthechea karwinskii* in a Mixtec community in Mexico. *Rev. Bras. Farmacogn* 24: 153 - 158.
- Cunningham A. 2001. Applied ethnobotany: people, wild plant use and conservation. London. 300 pp.
- Dahlgren, R. M. T., H. T Clifford y P. F. Yeo. 1985. The families of Monocotyledons. Springer-Verlag, Nueva York. 520 pp.
- Damon, A. 2006. Las epífitas. Ecosistemas y comunidades: procesos naturales y sociales de los bosques. ECOSUR. Pág. 17 - 20.
- Davidse, G., M. Sousa S. y A. O. Chater. 1994. Flora Mesoamericana: Alismataceae a Cyperaceae. Universidad Nacional Autónoma de México. 543 pp.
- Dutra D. E. y T. Ticktin. 2013. Epiphytic Plants as NTPFs from the Forest Canopies: Priorities for Management and Conservation. En: M. Lowman *et al.*

(eds.). *Treetops at Risk: Challenges of Global Canopy. Ecology and Conservation*. Pág. 435 – 444.

- Escobar, S. 2003. Flora de la zona cafetalera de Pluma Hidalgo, Pochutla, Oaxaca. Memoria de residencia profesional. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca No. 23. Nazareno, Oaxaca, México. 65 pp.
- Espejo Serna, A. y A. R. López-Ferrari. 1997. Las monocotiledóneas mexicanas una sinopsis florística 1. Lista de referencia parte VII. **Orchidaceae** 1. Consejo Nacional de la Flora de México, A. C., Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. D. F., México. 90 pp.
- Espejo Serna, A., J. García Cruz, A. R. López Ferrari, R. Jiménez Machorro y L. Sánchez Saldaña. 2002. Orquídeas del estado de Morelos. Herbario AMO y Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. D. F., México. 392 pp.
- Espejo-Serna, A., A. R. López-Ferrari, I. Ramírez-Morillo, B. K. Holst, H. E. Luther y W. Till. 2004. Checklist of Mexican Bromeliaceae with notes on species distribution and levels of endemism. *Selbyana* 25 (1): 33 - 86.
- Espejo-Serna, A., A. R. López-Ferrari e I. Salgado Ugarte. 2004. A current estimate of angiosperm diversity in Mexico. *Taxon* 53 (1): 127 - 130.



- Espejo-Serna, A., A. R. López-Ferrari e I. Ramírez-Morillo. 2005. Bromeliaceae. En: Flora de Veracruz. Fascículo 136. Instituto de Ecología, A. C. y University of California. México. 307 pp.
- Espejo-Serna, A., A. Mendoza-Ruiz, A. R. López-Ferrari, J. Ceja-Romero, J. García-Cruz. y B. Pérez-García. Catálogo de las epífitas vasculares de México: avances y perspectivas. Simposio La Convivencia de las epífitas: invitación a su biodiversidad, ecología y manejo. 2013. En: Memorias del XIX Congreso Mexicano de Botánica. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- Espejo-Serna, A. 2014. Las plantas vasculares de los bosques mesófilos de montaña en México. En: Gual-Díaz, M. y A. Rendón-Correa (comps.). *Bosques mesófilos de montaña de México: diversidad, ecología y manejo*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. D. F., México. Pág.189 - 195.
- Espinoza-Martínez, E. D. 2004. Estudio ecológico de las orquídeas presentes en la zona cafetalera de Pluma Hidalgo, Sierra Sur, Oaxaca. Tesis de licenciatura en Biología. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca No. 23. Nazareno, Oaxaca, México. 103 pp.
- FAO. 1995. Non-wood forest products for rural income and sustainable development. Food and Agriculture Organization. Roma.

- FAO-UNESCO. 1989. Clasificación de suelos para el Mapa mundial de suelos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. ISRIC. Roma. 119 pp.
- Flores-Palacios, A. y J. G. García-Franco. 2001. Sampling methods for vascular epiphytes: their effectiveness in recording species richness and frequency. *Selbyana* 22 (2): 181 - 191.
- Flores-Palacios, A. y J. G. García-Franco. 2004. Effect of isolation on the structure and nutrient content of oak epiphyte communities. *Plant Ecology* 173: 259 - 269.
- Flores-Palacios, A. y J. G. García-Franco. 2008. Habitat isolation changes the beta diversity of the vascular epiphyte community in lower montane forest, Veracruz, Mexico. *Biodiversity and Conservation* 17: 191 - 207.
- Flores-Palacios, A., J. G. García-Franco, S. Valencia-Díaz, L. Solís-Montero y A. Cruz-Angón. 2011. Diversidad y conservación de plantas epífitas vasculares en el centro del estado. En: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (ed.). *La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A. C. México. Pág. 493 - 501.
- García-Mendoza, A. 1983. Estudio ecológico-florístico de una porción de la Sierra de Tamazulapan, distrito de Teposcolula, Oaxaca, México. Tesis de

Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. D. F., México. 112 pp.

- García-Mendoza, A. J. 2004. Integración del conocimiento florístico del estado. En: García-Mendoza, A. J., M. J. Ordoñez y M. Briones-Salas (eds.). Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México. Pág. 305 - 325.
- García-Mendoza A. y R. Torres-Colín. 1999. Estado actual del conocimiento sobre la flora de Oaxaca. En: Vásquez-Dávila M. A. Ed. Sociedad y Naturaleza en Oaxaca 3: Vegetación y Flora. Pág. 50-86. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca. Oaxaca. México.
- García-Mendoza, A. J. y J. A. Meave (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. 352 pp.
- García Mendoza, A., P. Tenorio Lezama y J. Reyes Santiago. 1994. El endemismo en la flora fanerogámica de la Mixteca Alta, Oaxaca-Puebla, México. Acta Botanica Mexicana 27: 53 - 73.
- Gentry, A. H. y C. H. Dodson. 1987. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. Ann. Missouri Bot. Gard. 74: 205 - 233.

- GIDT (Gestión Integral para el Desarrollo Territorial). 2012. Ordenamiento territorial comunitario de San Pedro Yucunama, municipio del mismo nombre, Distrito de Teposcolula, Oaxaca. México. 117 pp.
- Gómez Díaz, J. A. 2010. Comparación florística de epífitas vasculares entre un bosque mesófilo de montaña y un acahual en el municipio de Tlalnelhuayocan, Ver. Tesis de licenciatura. Universidad Veracruzana. México.
- Gómez-Escamilla, I. N., A. R. López Ferrari y M. A. Espejo Serna. 2013. Las Bromeliaceae presentes en las Regiones Terrestres Prioritarias y en las Áreas Naturales Protegidas de México. En: Memorias del XIX Congreso Mexicano de Botánica. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- González Rocha, E. 2014. Las Bromeliaceae del estado de Morelos, México. Tesis de maestría. Universidad Autónoma Metropolitana. 272 pp.
- Gradstein, S. R., N. M. Nadkarni, T. Krömer, I. Holz y N. Köske. 2003. A protocol for rapid and representative sampling of vascular and non-vascular epiphyte diversity of tropical rain forests. *Selbyana* 24 (1): 105 - 111.
- Guízar-Nolazco, E., D. Granados-Sánchez y A. Castañeda-Mendoza. 2010. Flora y vegetación en la porción sur de la mixteca poblana. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 16 (2): 95 - 118.
- Guzmán, U., S. Arias y P. Dávila. 2003. Catálogo de cactáceas mexicanas. Universidad Nacional Autónoma de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 315 pp.

- Halbinger, F. 1982. *Odontoglossum* y géneros afines en México y Centroamerica. *Orquidea (Méx.)* 8(2): 155 - 282.
- Halbinger, F. y M. Soto. 1997. *Laelias of Mexico*. *Orquidea (Méx.)* Vol. 15. Herbario AMO. 160 pp.
- Hietz, P. y U. Hietz-Seifert. 1994. *Epífitas de Veracruz: guía ilustrada para las regiones de Xalapa y Los Tuxtlas, Veracruz*. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz. 229 pp.
- Hietz, P. y U. Hietz-Seifert. 1995. Composition and ecology of vascular epiphyte communities along an altitudinal gradient in central Veracruz, Mexico. *Journal of Vegetation Science* 6: 487 - 498.
- Hietz, P., G. Buchberger y M. Winkler. 2006. Effect of forest disturbance on abundance and distribution of epiphytic bromeliads and orchids. *Ecotropica* 12: 103 - 112.
- INEGI. 2010. *Censo de población y vivienda: panorama sociodemográfico de Oaxaca*. 408 pp.
- INEGI. 2014a. *Perspectiva estadística de Oaxaca*. 117 pp.
- INEGI. 2014b. *Áreas geoestadísticas municipales 2012*. Escala 1: 250 000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.

- Jiménez-Valverde A. y J. Hortal. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*. 8: 151 - 161.
- Juárez, G. y K. Velasco. 2003. Contribución al conocimiento de la flora vascular del bosque mesófilo de montaña de Santa Catarina Ixtepeji, Ixtlán, Oaxaca. Memoria de residencia profesional. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca No. 23. Nazareno, Oaxaca, México. 134 pp.
- Kreft, H. N. Köster, W. Küper, J. Nieder y W. Barthlott. 2004. Diversity and biogeography of vascular epiphytes in Western Amazonia, Yasuní, Ecuador. *J. Biogeogr.* 31: 1463 - 1476.
- Kress, W. J. 1986. The systematic distribution of vascular epiphytes: an update. *Selbyana* 9: 2 - 22.
- Krömer, T., M. Kessler y S. R. Gradstein. 2007. Vertical stratification of vascular epiphytes in submontane and montane forest of the Bolivian Andes: the importance of the understory. *Plant Ecol* 189: 261 - 278.
- Krömer, T., M. Kessler, S. R. Gradstein y A. Acebey. 2005. Diversity patterns of vascular epiphytes along an elevational gradient in the Andes. *Journal of Biogeography* 32: 1799 - 1809.
- Krömer, T., A. Acebey, J. Kluge y M. Kessler. 2013. Effects of altitude and climate in determining elevational plant species richness patterns: a case study from Los Tuxtlas, Mexico. *Flora* 208: 197 - 210.

- López-Ferrari, A. R. y A. Espejo-Serna. 2014. Bromeliaceae. En: Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Fascículo 122. Instituto de biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Pág. 1 - 142.
- López Gaytán, J. E. 2013. Diversidad y distribución de orquídeas epífitas en bosques de encino de San Pedro y San Pablo Teposcolula, Oaxaca. Residencia profesional. Instituto Tecnológico Superior de Teposcolula. Oaxaca. 37 pp.
- López López, R. N. 2004. Análisis fitogeográfico-ecológico de orquídeas y epífitas vasculares asociadas en cafetales de Pluma Hidalgo, Oaxaca. Tesis de licenciatura en Biología. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca No. 23. Nazareno, Oaxaca, México. 99 pp.
- López Santiago, I. 2010. Contribución al conocimiento de la herpetofauna de San Pedro Tidaá, Nochixtlán, Oaxaca. Residencia Profesional. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. 65 pp.
- MacArthur, R. H. y E. O. Wilson. 1967. The theory of island biogeography. Princeton University Press, New Jersey. 224 pp.
- Magaña, P. y J. L. Villaseñor. 2002. La Flora de México ¿Se podrá conocer completamente? Ciencias 66: 24 - 26.
- Martínez-Feria, A. 2005. Orquídeas epífitas en comunidades vegetales representativas de la línea de transmisión Temascal II-Oaxaca, potencia.

Memoria de residencia profesional. Licenciatura en Biología. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca No. 23. Nazareno, Oaxaca, México. 62 pp.

- Martínez García, V. M. 2005. Catálogo de orquídeas del bosque nublado de Ixtlán de Juárez, Oaxaca, México. Memoria de residencia profesional. Licenciatura en Biología. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca No. 23. Nazareno, Oaxaca, México. 127 pp.
- Martínez-Meléndez, N., M. A. Pérez-Farrera y A. Flores-Palacios. 2008. Estratificación vertical y preferencia de hospedero de las epífitas vasculares de un bosque nublado de Chiapas, México. *Rev. Biol. Trop.* 56 (4): 2069 - 2086.
- Martínez-Meléndez, N., M. A. Pérez-Farrera y R. Martínez-Camilo. 2009. The vascular epiphyte flora of El Triunfo Biosphere reserve, Chiapas, México. *Rhodora* 111 (948): 504 - 536.
- Martínez-Meléndez, N., R. Martínez-Camilo, M. A. Pérez-Farrera y J. Martínez-Meléndez. 2011. Las epífitas de la reserva El Triunfo, Chiapas: Guía ilustrada de las especies más notables. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. 208 pp.
- Mendoza-Betanzos, J. L. y M. A. Vásquez-Dávila. 2012. Etno-ornitología mixteca de San Vicente Nuñú, distrito de Teposcolula, Oaxaca. En: Vásquez-Dávila M. A. y D. G. Lope-Alzina (eds.). *Aves y huertos de México*. CONACyT



red etnoecología y patrimonio cultural, Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, Carteles Editores. Oaxaca, México. Pág. 58 - 59.

- Miguel Vázquez, M. I. 2014. Las angiospermas epífitas de Puebla. Tesis de maestría. Universidad Autónoma Metropolitana. 122 pp.
- Mindek, D. 2003. Mixtecos: pueblos indígenas del México contemporáneo. México. 30 pp.
- Moffett, M. W. 2000. What's "Up"? A critical look at the basic terms of canopy biology. *Biotropica* 32 (4a): 569 - 596.
- Mondragón-Chaparro, D. M., D. M. Villa-Guzmán, G. J. Escobedo-Sarti y A. D. Franco-Méndez. 2006. La riqueza de bromelias epífitas a lo largo de un gradiente altitudinal en Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca, México. *Naturaleza y Desarrollo* 4(2): 13 - 16.
- OEIDRUS. 2010. Tarjetas municipales de información estadística básica del estado de Oaxaca. <[http://www.oeidrus-portal.gob.mx/oeidrus\\_oax/](http://www.oeidrus-portal.gob.mx/oeidrus_oax/)>
- Palmer, M. W. 1990. The estimation of especies richness by extrapolation. *Ecology* (7) 3: 1195 - 1198.
- Pérez-Cálix. 2008. Crassulaceae. Flora del bajío y de regiones adyacentes. Fascículo 156. Instituto de Ecología, A. C., Centro Regional del Bajío. Pátzcuaro, Michoacán, México. 141 pp.

- Pérez-Pablo, G. 1999. Diversidad de orquídeas en los bosques pertenecientes a la UZACHI, Sierra Juárez, Oaxaca. Memoria de residencia profesional. Licenciatura en Biología. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca No. 23. Nazareno, Oaxaca, México. 93 pp.
- Pérez-Peña, A. 2007. Composición florística y diversidad de epífitas vasculares en tres tipos de vegetación en terrenos cercanos a la estación de biología tropical de Los Tuxtlas, Veracruz. Tesis de licenciatura en Biología. Universidad Veracruzana. México.
- Ponce-Vargas, A., I. Luna-Vega, O. Alcántara-Ayala y C. A. Ruíz-Jiménez. 2006. Florística del bosque mesófilo de montaña de Monte Grande, Lolotla, Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 77: 177 - 190.
- Pulido-Esparza, V. A., A. R. López-Ferrari y A. Espejo-Serna. 2004. Flora bromeliológica del estado de Guerrero, México: riqueza y distribución. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 75: 55 - 104.
- Rodríguez García, E. y N. Morelos Martínez. 2010. Diversidad de orquídeas de San Pedro y San Pablo Teposcolula, Oaxaca. Memoria de residencia profesional. Instituto Tecnológico de la Cuenca del Papaloapan. Tuxtepec. Oaxaca. México. 119 pp.
- Rojas-Zárate, Y y D. Mondragón. 2016. Bromelias epífitas del distrito de Zaachila, Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. , <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmb.2016.01.003>

- Rosas Vásquez, M. 2011. Diversidad de mamíferos en el municipio de San Pedro y San Pablo Teposcolula, Oaxaca. Memoria de residencia profesional. Centro superior de estudios tecnológicos de Teposcolula. San Pedro y San Pablo Teposcolula, Oaxaca, México. 116 pp.
- Rosenzweig, M. L. 1995. Species diversity in space and time. Cambridge University Press, Cambridge. 460 pp.
- Ruiz Velasco A. y Vásquez García. 2006. Composición epifítica vascular en tres estratos altitudinales de Santa Maria Xadani, San Miguel del Puerto, Oaxaca. Memoria de residencia profesional. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca No. 23. Xococotlán, Oaxaca. México. 82 pp.
- Rzedowski, J. 1990. 'Vegetación Potencial'. IV.8.2. Atlas Nacional de México. Vol II. Escala 1:4000000. Instituto de Geografía, UNAM. D.F., México.
- Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Pág. 274-294.
- Salas-Morales, S. H., A. Saynes Vásquez y L. Schibli. 2003. Flora de la costa de Oaxaca, México: lista florística de la región de Zimatán. Bol. Soc. Bot. Mex. 72: 21 - 58.
- Salazar-Rodríguez, J. L. 2010. Holoepífitas vasculares del bosque mesófilo de montaña del municipio de Acajete, Veracruz. Trabajo de experiencia

recepional. Facultad de Biología. Universidad Veracruzana. Veracruz, México. 42 pp.

- Salazar, G. A., J. Reyes Santiago, C. Brachet y J. Pérez Crisanto. 2006. Orquídeas y otras plantas nativas de la cañada: Cuicatlán, Oaxaca, México. Instituto de biología. Universidad Nacional Autónoma de México. 173 pp.
- Saynes, A. 1989. Contribución al conocimiento florístico y fitogeográfico de la vertiente sur de la sierra de San Felipe, Distrito Centro, Oaxaca. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. 106 pp.
- SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental–Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. 30 de diciembre de 2010, Segunda Sección. México.
- Soberón, J. y J. Llorente. 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conserv. Biol.* 7: 480 - 488.
- Solano Gómez, R., Cruz Lustre, G., Martínez Feria, A. y L. Lagunez Rivera. 2010. Plantas utilizadas en la celebración de la semana santa en Zaachila, Oaxaca, México. *Polibotánica* 29: 263 - 279.
- Sousa S., M. 1964. Estudio de la vegetación secundaria en la región de Tuxtepec, Oaxaca. Instituto de Investigaciones Forestales, Publicación Especial Número 3: 91 - 105.

- Solano-Hernández, L. 1997. Estudio florístico y descripción de la vegetación del municipio de Asunción Cuyotepeji, distrito de Huajuapán de León, Oaxaca, México. *Polibotánica* 5: 37 - 75.
- Solano, R. G., G. Cruz Lustre, A. Martínez Feria y L. Lagunez Rivera. 2010. Plantas utilizadas en la celebración de la semana santa en Zaachila, Oaxaca, México. *Polibotánica* 29: 263 - 279.
- Soto, M. A. y E. Hágsater. 1990. Algunas ideas acerca de la conservación de las orquídeas mexicanas y un listado preliminar de los taxa amenazados. En: Camarillo, J. L. y F. Rivera (Compiladores). *Áreas Naturales protegidas en México y especies en extinción*. UNAM, México, D.F., Pág. 155 - 172
- Soto, M. A. y G. A. Salazar. 2004. Orquídeas. Pág. 271-295. En: A. J. García-Mendoza, M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds). *Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza y World Wildlife Fund. D. F., México.
- Soto-Arenas, M. A. y R. Solano. 2007. “Ficha técnica de *Euchile citrina*”. En: Soto Arenas, M. A. (Compilador): *Información actualizada sobre las especies de orquídeas del PROY-NOM-059-ECOL-2000*. Instituto Chinoín A. C., Bases de datos SNIB-CONABIO, Proyecto no. W029, México.

- ter Steege, H. y J. H. C. Cornelissen. 1989. Distribution and ecology of vascular epiphytes in lowland rain forest of Guyana. *Biotropica* 21(4): 331 - 339.
- The Plant List. 2013. Version 1.1. Published on the Internet: <http://www.theplantlist.org/> (accessed 1st January).
- Thorne, R. F. 2002. How many species of seed plants are there? *Taxon* 51: 511 - 512.
- Torres Colín, R., D. H. Lorence, M. P. Ramírez de Anda y R. E. Villa Arce. 2009. Listados florísticos de México. XXV. Flora de la Sierra de Juárez, Oaxaca: Distrito de Ixtlán y áreas adyacentes (Sierra norte de Oaxaca). Universidad Autónoma de México. México. 79 pp.
- Valencia Ávalos, S. y K. C. Nixon. 2004. Encinos. En: García-Mendoza, A. J., M. J. Ordoñez y M. Briones-Salas (eds.). Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México. Pág. 219 - 225.
- Vásquez-Vásquez, L. 2005. Bromelias y muérdagos en el rancho Loma Grande, Santa Catarina Ixtepeji, Ixtlán de Juárez, Oaxaca. Memoria de residencia profesional. Licenciatura en Biología. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca No. 23. Nazareno, Oaxaca, México. 92 pp.

- Viccon-Esquivel, J. 2009. Riqueza y composición florística de las epífitas vasculares del bosque mesófilo de montaña de las localidades de Atzalán y Zongolica, Veracruz. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana. 72 pp.
- Victoria-Villa, N. V. 2009. Distribución de epífitas vasculares a lo largo de un gradiente altitudinal en Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca. Tesis de Maestro en Ciencias. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, unidad Oaxaca. Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México. 68 pp.
- Villa Guzmán, D. M. 2007. Estudio etnobotánico de las bromelias epífitas en el municipio de Santa Catarina Ixtepeji en la sierra norte de Oaxaca. Tesis de maestría. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, unidad Oaxaca. Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México. 119 pp.
- Villaseñor, J. L. 2004. Los géneros de plantas vasculares de la flora de México. Bol. Soc. Bot. Méx. 75: 105 - 135.
- Villaseñor, J. L. y E. Ortiz. 2014. Biodiversidad de las plantas con flores (División Magnoliophyta) en México. Revista Mexicana Biodiversidad 85: 134 - 142.
- Vovides, A. P., V. Luna y G. Medina. 1997. Relación de algunas plantas y hongos mexicanos raros, amenazados o en peligro de extinción y sugerencias para su conservación. Acta Botanica Mexicana 39: 1 - 42.

- Wendt, T. 1989. Las selvas de Uxpanapa, Veracruz-Oaxaca, México, evidencia de refugios florísticos cenozoicos. *Anales del Instituto de Biología Serie Botánica* 58: 29 - 54.
- Wolf, J. H. D. y A. Flamenco-Sandoval. 2003. Patterns in species richness and distribution of vascular epiphytes in Chiapas, Mexico. *Journal of Biogeography* 30: 1689 - 1707.
- Wolf, J. H. D. y A. Flamenco-Sandoval. 2005. Distribución y riqueza de epífitas de Chiapas. In: González-Espinosa, M., N. Ramírez-Marcial y L. Ruíz-Montoya (coords.). *Diversidad biológica en Chiapas*. El Colegio de la Frontera Sur, Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Chiapas y Plaza y Valdés editores. D. F., México. Pág. 127 - 162.
- Wolf, J. H. D. y C. J. F. Konings. 2001. Toward the sustainable harvesting of epiphytic bromeliads: a pilot study from the highlands of Chiapas, Mexico. *Biological conservation*. 101: 23 – 31.
- Zotz, G. 2013. The systematic distribution of vascular epiphytes – a critical update. *Botanical Journal of the Linnean Society* 171: 453 - 481.
- Zotz, G. y J. Andrade. 2002. La ecología y fisiología de las epífitas y hemiepífitas. En: M. R. Guariguata y G. H. Kattan (eds.). *Ecología y conservación de bosques neotropicales*. Libro Universitario Regional del Instituto Tecnológico de Costa Rica, San José. Pág. 271 - 296.



## REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

- CONABIO. 2013. Portal de geoinformación. Sistema Nacional de Información sobre biodiversidad. <<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>>
- Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. Revisión continua [2013-2016] <<http://www.tropicos.org/>>
- UNIBIO.UNAM.MX. 2013. Universidad Nacional Autónoma de México Instituto de Biología. <<http://unibio.unam.mx/>>
- CUENTAME.INEGI.ORG.MX. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <<http://cuentame.inegi.org.mx/>>
- WWF.ORG.MX Fondo Mundial para la Naturaleza. <<http://www.wwf.org.mx/>>
- PROYECTOMIXTECA.ORG.MX <<http://www.proyectomixteca.org.mx/>>
- DOF.GOB.MX. Diario Oficial de la Federación <http://www.dof.gob.mx/>

## SOFTWARE USADOS

- ESRI (Environmental Scientific Research Institute). 2008. ArcGIS 9 arcMap versión 9.3.1. Redlands, California.

**Apéndice 1.** Listado de las especies de angiospermas epífitas presentes en la Región Terrestre Prioritaria Cerros Negro-Yucaño, Oaxaca.

Simbología: Endémica de México (◇), endémica de Oaxaca (◆) y nuevos registros para Oaxaca (☼). Categorías de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Probablemente extinta en el medio silvestre (E), en peligro de extinción (P), amenazadas (A) y sujetas a protección especial (Pr).

## LILIOPSIDA

### BROMELIACEAE

◇ ***Tillandsia achyrostachys*** E. Morren ex Baker, Handb. Bromel. 171. 1889. **Fig. 25**

Especímenes examinados: distrito COIXTLAHUACA, San Cristóbal Suchixtlahuaca, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha 30* (UAMIZ); distrito NOCHIXTLÁN, Santiago Tilantongo, *I. N. Gómez-Escamilla, B. E. Téllez-Baños, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha 115* (UAMIZ); distrito TLAXIACO, San Agustín Tlacotepec, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y R. A. Hernández-Cárdenas 150* (UAMIZ), San Juan Achiutla, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha 69* (UAMIZ), San Mateo Peñasco, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y R. A. Hernández-Cárdenas 141* (UAMIZ), *J. García-Cruz, R. Cerón-Ramírez, F. Gómez-Noguez, R. Valdés A. y J. Martínez Ayala 1307* (UAMIZ), Santa María Tataltepec, *I.*

*N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y R. A. Hernández-Cárdenas*  
**163** (UAMIZ).

Hábitat: bosque de *Quercus*, matorral xerófilo, palmar, bosque de galería y vegetación secundaria

Fenología: noviembre, febrero y abril (floración), agosto (fructificación)

Altitud: 1 552 - 2 382 m

Distribución conocida en México: endémica de México, se conoce de los estados de Colima, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Sinaloa, Sonora y Zacatecas (López-Ferrari y Espejo-Serna, 2014).

◇ ***Tillandsia bourgaei*** Baker, J. Bot. 25: 278-279. 1887. **Fig. 26**

Especímenes examinados: distrito COIXTLAHUACA, San Cristóbal Suchixtlahuaca, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha* **18 y 28** (UAMIZ); distrito TEPOSCOLULA, San Andrés Lagunas, *I. N. Gómez-Escamilla y B. E. Téllez-Baños* **9** (UAMIZ); San Juan Teposcolula, *A. García-Mendoza* **867** (MEXU(x2)); San Pedro y San Pablo Teposcolula, *A. García-Mendoza y S. Franco* **8278** (MEXU), *A. García-Mendoza, S. Franco y F. Martínez* **8397** (MEXU), *I. N. Gómez-Escamilla y B. E. Téllez-Baños* **6** (UAMIZ); San Pedro Yucunama, *I. N. Gómez-Escamilla y B. E. Téllez-Baños* **2 y 3** (UAMIZ), *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari, E. González-Rocha y L. J. Chávez-Osorio* **31 y 32**

(UAMIZ), *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari, E. González-Rocha y L. J. Chávez-Osorio* **43 y 47** (UAMIZ), *I. N. Gómez-Escamilla y L. J. Chávez-Osorio* **86** (UAMIZ), San Vicente Nuñú, *A. García-Mendoza y S. Franco* **8795** (MEXU), *I. N. Gómez-Escamilla y B. E. Téllez-Baños* **12 y 15** (UAMIZ).

Hábitat: bosque de *Quercus*, matorral xerófilo y vegetación secundaria

Fenología: noviembre y febrero-abril (floración), abril (fructificación)

Altitud: 2 224 - 2 642 m

Distribución conocida en México: endémica de México, se conoce del Distrito Federal, y los estados de Durango, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca y Puebla (López-Ferrari y Espejo-Serna, 2014).

◇ ***Tillandsia calothyrsus*** Mez, C. DC., Monogr. Phan. 9: 704-705. 1896. **Fig. 27**

Especímenes examinados: distrito COIXTLAHUACA, San Cristóbal Suchixtlahuaca, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha* **29** (UAMIZ); distrito NOCHIXTLÁN, Magdalena Yodocono de Porfirio Díaz, *I. N. Gómez-Escamilla, B. E. Téllez-Baños, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha* **97** (UAMIZ), San Juan Diuxi, *I. N. Gómez-Escamilla, B. E. Téllez-Baños, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha* **110** (UAMIZ), Santiago Tilantongo, *I. N. Gómez-Escamilla, B. E. Téllez-Baños, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha* **122** (UAMIZ), Santo Domingo Yanhuitlán, *A. Ibarra, J. M. Miguel, A. Cruz y Á.*

*Cruz 218* (MEXU); distrito TEPOSCOLULA, San Pedro Yucunama, *I. N. Gómez-Escamilla* y *L. J. Chávez-Osorio 77* (UAMIZ), San Vicente Nuñú, *I. N. Gómez-Escamilla* y *B. E. Téllez-Baños 14* (UAMIZ), Santa María Nduayaco, *I. N. Gómez-Escamilla*, *A. Espejo*, *A. R. López-Ferrari* y *E. González-Rocha 63* (UAMIZ).

Hábitat: bosque de *Juniperus*, bosque de *Quercus* y vegetación secundaria

Fenología: marzo, abril y julio (floración), abril, septiembre y noviembre (fructificación)

Altitud: 2 070 - 2 501 m

Distribución conocida en México: endémica de México, restringida al Valle de Tehuacán-Cuicatlán, en el estado de Oaxaca (López-Ferrari y Espejo-Serna, 2014).

◆ ***Tillandsia carlos-hankii*** Matuda, *Cact. Succ. J.* (Los Angeles) 45: 186-187, f. 1-2. 1973. **Fig. 28**

Especímenes examinados: distrito NOCHIXTLÁN, Magdalena Yodocono de Porfirio Díaz, *I. N. Gómez-Escamilla*, *B. E. Téllez-Baños*, *A. Espejo*, *A. R. López-Ferrari* y *E. González-Rocha 89* (UAMIZ).

Hábitat: bosque de *Quercus*

Fenología: noviembre (fructificación)

Altitud: 2 651 m

Distribución conocida en México: endémica de México, se conoce del estado de Oaxaca (López-Ferrari y Espejo-Serna, 2014).

◇ **Tillandsia circinnatioides** Matuda, Cact. Succ. J. (Los Angeles) 45: 187-189, f. 4, 4a, 5. 1973. **Fig. 29**

Especímenes examinados: distrito TEPOSCOLULA, San Pedro y San Pablo Teposcolula, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y R. A. Hernández-Cárdenas 170* (UAMIZ).

Hábitat: bosque de *Pinus*

Altitud: 2 291 m

Distribución conocida en México: endémica de México, se conoce de los estados de Guerrero, Morelos, Oaxaca y Puebla (López-Ferrari y Espejo-Serna, 2014).

◇ **Tillandsia dugesii** Baker, J. Bot. 25: 278.1887. **Fig. 30**

Especímenes examinados: distrito NOCHIXTLÁN, Magdalena Yodocono de Porfirio Díaz, *I. N. Gómez-Escamilla, B. E. Téllez-Baños, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha 100* (UAMIZ), Santiago Tilantongo, *I. N. Gómez-Escamilla, B. E. Téllez-Baños, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha 102* (UAMIZ), *I. N. Gómez-Escamilla, B. E. Téllez-Baños, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-*

*Rocha* **123** (UAMIZ), Santo Domingo Yanhuitlán, *A. Espejo, A. R. López-Ferrari, J. Ceja, A. Mendoza R. y G. Carnevali* **6848** (UAMIZ(x5)); distrito TEPOSCOLULA, San Juan Teposcolula, *A. García-Mendoza* **870** (MEXU), San Pedro y San Pablo Teposcolula, *A. Espejo, A. R. López-Ferrari, J. Ceja, A. Mendoza R. y G. Carnevali* **6849** (UAMIZ (x2), XAL), *A. García-Mendoza, D. H. Lorence y D. Frame* **1697** (MEXU(x2)), *I. N. Gómez-Escamilla y B. E. Téllez-Baños* **7** (UAMIZ); San Pedro Yucunama, *I. N. Gómez-Escamilla y B. E. Téllez-Baños* **11** (UAMIZ), Santa María Nduayaco, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha* **66** (UAMIZ), *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y R. A. Hernández-Cárdenas* **169** (UAMIZ); distrito TLAXIACO, San Agustín Tlacotepec, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y R. A. Hernández-Cárdenas* **145** (UAMIZ), *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y R. A. Hernández-Cárdenas* **151** (UAMIZ), San Bartolomé Yucuañe, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y R. A. Hernández-Cárdenas* **158** (UAMIZ), San Mateo Peñasco, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y R. A. Hernández-Cárdenas* **140** (UAMIZ), Santa Catarina Tayata, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y R. A. Hernández-Cárdenas* **126** (UAMIZ).

Hábitat: bosque de *Juniperus*, bosque de *Quercus*, matorral xerófilo, bosque de galería y vegetación secundaria

Fenología: febrero-abril, julio, noviembre (floración), julio y noviembre (fructificación)

Altitud: 1 340 - 2 499 m

Distribución conocida en México: endémica de México, se conoce de los estados de Aguascalientes, Guanajuato, Jalisco, México, Michoacán y Oaxaca (López-Ferrari y Espejo-Serna, 2014).

Comentario: López-Ferrari y Espejo-Serna (2014) mencionan que los ejemplares de herbario de esta especie, procedentes de Oaxaca, se han ubicado bajo el nombre de *T. dugesii*, taxón distribuido en el centro del país, debido a que es a lo que más se acerca morfológicamente. Sin embargo, se piensa que en realidad puede tratarse de un taxón distinto, probablemente no descrito. Por lo que se requiere de un análisis más cuidadoso de las plantas vivas, para apreciar caracteres no distinguibles en material herborizado, antes de tomar una decisión definitiva sobre la identidad taxonómica de la misma.

**Tillandsia fasciculata** Sw., Prodr. 56. 1788. **Fig. 31**

Especímenes examinados: distrito TLAXIACO, San Bartolomé Yucuañe, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y R. A. Hernández-Cárdenas 159* (UAMIZ), Santa María Tataltepec, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y R. A. Hernández-Cárdenas 165* (UAMIZ).

Hábitat: bosque de *Juniperus* y palmar

Fenología: febrero (floración y fructificación)

Altitud: 1 552 - 1 920 m



Distribución conocida en México: se conoce de los estados de Campeche, Chiapas, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán (López-Ferrari y Espejo-Serna, 2014).

**Tillandsia ionantha** Planch., Fl. Serres 10: 101, t. 1006. 1855. **Fig. 32**

Especímenes examinados: distrito TEPOSCOLULA, Villa Tejúpam de la Unión, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha 73* (UAMIZ).

Hábitat: matorral xerófilo

Altitud: 2 405 m

Distribución conocida en México: se conoce de los estados de Chiapas, Colima, Guerrero, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz (López-Ferrari y Espejo-Serna, 2014; Miguel Vásquez, 2014).

**Tillandsia juncea** (Ruiz & Pav.) Poir., Lam., Encycl. Suppl. 5: 309. 1817. **Fig. 33**

Especímenes examinados: distrito COIXTLAHUACA, San Cristóbal Suchixtlahuaca, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha 23* (UAMIZ); distrito NOCHIXTLÁN, Magdalena Yodocono de Porfirio Díaz, *I. N. Gómez-*

*Escamilla, B. E. Téllez-Baños, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha* **98** (UAMIZ); distrito TLAXIACO, San Agustín Tlacotepec, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y R. A. Hernández-Cárdenas* **148** (UAMIZ), *J. Ceja, A. Espejo, A. R. López-Ferrari, A. Mendoza R. y G. Carnevali* **1747** (IEB (x2), UAMIZ (x4), XAL), San Bartolomé Yucuañe, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y R. A. Hernández-Cárdenas* **156** (UAMIZ), San Juan Achiutla, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha* **67** (UAMIZ), Santa Catarina Tayata, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha* **70** (UAMIZ), *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y R. A. Hernández-Cárdenas* **129** (UAMIZ).

Hábitat: bosque de *Juniperus*, bosque de *Quercus* y bosque de galería

Fenología: noviembre y abril (floración), noviembre y febrero (fructificación)

Altitud: 1 890 - 2 477 m

Distribución conocida en México: Se conoce del Distrito Federal y los estados de Campeche, Chiapas, Colima, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Zacatecas (López-Ferrari y Espejo-Serna, 2014; González Rocha, 2014).

◇ *Tillandsia macdougallii* L. B. Sm., Contr. U. S. Natl. Herb. 29: 277-278, f. 2. 1949.

**Fig. 34**

Especímenes examinados: distrito NOCHIXTLÁN, Magdalena Yodocono de Porfirio Díaz, *I. N. Gómez-Escamilla, B. E. Téllez-Baños, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha 87 y 93* (UAMIZ), Santo Domingo Yanhuitlán, *Alicia Ibarra, Juan M. Miguel, Abel Cruz y Teresa Bautista 66* (MEXU); distrito TEPOSCOLULA, San Pedro y San Pablo Teposcolula, *R. Torres C. y M. L. Torres C. 12338* (MEXU), San Pedro Yucunama, *I. N. Gómez-Escamilla y L. J. Chávez-Osorio 75 y 82* (UAMIZ), *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari, E. González-Rocha y L. J. Chávez-Osorio 44* (UAMIZ).

Hábitat: bosque de *Pinus* y bosque de *Quercus*

Fenología: junio, septiembre y noviembre (floración)

Altitud: 2 200 - 2 770 m

Distribución conocida en México: endémica de México, se conoce del Distrito Federal y de los estados de Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala y Veracruz (López-Ferrari y Espejo-Serna, 2014).

◇ **Tillandsia makoyana** Baker, Hand. Bromel. 188. 1889. **Fig. 35**

Especímenes examinados: distrito NOCHIXTLÁN, Santiago Tilantongo, *I. N. Gómez-Escamilla, B. E. Téllez-Baños, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha 118* (UAMIZ), distrito TLAXIACO, San Juan Achiutla, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha 68* (UAMIZ), *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y R. A. Hernández-Cárdenas 142* (UAMIZ), San Mateo Peñasco, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y R. A. Hernández-Cárdenas 138* (UAMIZ).

Hábitat: bosque de *Quercus*, bosque de galería y vegetación secundaria

Fenología: febrero y abril (floración)

Altitud: 1 939 - 2 140 m

Distribución conocida en México: Chiapas, Colima, Durango, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla y Sinaloa (Espejo-Serna *et al.*, 2004).

◇ **Tillandsia prodigiosa** (Lem.) Baker, Handb. Bromel. 186. 1889. **Fig. 36**

Especímenes examinados: distrito NOCHIXTLÁN, Magdalena Yodocono de Porfirio Díaz, *I. N. Gómez-Escamilla, B. E. Téllez-Baños, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha 90* (UAMIZ), San Juan Diuxi, *I. N. Gómez-Escamilla, B. E. Téllez-Baños, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha 112* (UAMIZ), Santiago

Tilantongo, *I. N. Gómez-Escamilla, B. E. Téllez-Baños, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha* **105** (UAMIZ); distrito TEPOSCOLULA, San Juan Teposcolula, *A. García-Mendoza y J. Reyes* **4962** (MEXU); San Pedro Yucunama, *I. N. Gómez-Escamilla y L. J. Chávez-Osorio* **85** (UAMIZ), San Vicente Nuñú, *A. García Mendoza y J. Reyes* **5211** (MEXU), Santa María Nduayaco, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y R. A. Hernández-Cárdenas* **168** (UAMIZ).

Hábitat: bosque de *Quercus*

Fenología: febrero, septiembre, octubre, noviembre (floración), octubre (fructificación)

Altitud: 2 356 - 2 731 m

Distribución conocida en México: endémica de México, se conoce del Distrito Federal y de los estados de Colima, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca y Puebla (López-Ferrari y Espejo-Serna, 2014; González Rocha, 2014).

***Tillandsia recurvata* (L.) L., Sp. Pl. ed. 2. 410. 1762. Fig. 37**

Especímenes examinados: distrito COIXTLAHUACA, San Cristóbal Suchixtlahuaca, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha* **22** (UAMIZ); distrito NOCHIXTLÁN, Magdalena Yodocono de Porfirio Díaz, *I. N. Gómez-Escamilla, B. E. Téllez-Baños, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha* **101** (UAMIZ), Santiago Tilantongo, *I. N. Gómez-Escamilla, B. E. Téllez-Baños, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha* **106 y 120** (UAMIZ); distrito

TEPOSCOLULA, San Pedro Yucunama, *I. N. Gómez-Escamilla y L. J. Chávez-Osorio* **84** (UAMIZ), Santa María Nduayaco, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha* **64** (UAMIZ), Villa Tejúpam de la Unión, *M. Ayala R., I. Rosas R., K. Gutiérrez y R. Álvarez E.* **2199** (FCME); distrito TLAXIACO, San Bartolomé Yucuañe, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y R. A. Hernández-Cárdenas* **162** (UAMIZ), Santa Catarina Tayata, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y R. A. Hernández-Cárdenas* **128** (UAMIZ).

Hábitat: bosque de *Juniperus*, bosque de *Quercus*, matorral xerófilo, bosque de galería y vegetación secundaria

Fenología: febrero, abril, septiembre, noviembre (fructificación)

Altitud: 1 920 - 2 488 m

Distribución conocida en México: se conoce del Distrito Federal y de los estados de Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán y Zacatecas (López-Ferrari y Espejo-Serna, 2014).

**Tillandsia schiedeana** Steud., Nomencl. bot. ed. 2. 2:688. 1841. **Fig. 38**

Especímenes examinados: distrito NOCHIXTLÁN, Santiago Tilantongo, *I. N. Gómez-Escamilla, B. E. Téllez-Baños, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha 119* (UAMIZ); distrito TEPOSCOLULA, Santa María Nduayaco, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha 65* (UAMIZ); distrito TLAXIACO, San Agustín Tlacotepec, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y R. A. Hernández-Cárdenas 149* (UAMIZ), *J. Ceja, A. Espejo, A. R. López-Ferrari, A. Mendoza R. y G. Carnevali 1748* (UAMIZ (x2)), San Bartolomé Yucuañe, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y R. A. Hernández-Cárdenas 155* (UAMIZ), San Mateo Peñasco, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y R. A. Hernández-Cárdenas 137* (UAMIZ), *J. García-Cruz, R. Cerón-Ramírez, F. Gómez-Noguez, R. Valdés A. y J. Martínez Ayala 1306* (UAMIZ), Santa Catarina Tayata, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha 71* (UAMIZ), Santa María Tataltepec, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y R. A. Hernández-Cárdenas 164* (UAMIZ).

Hábitat: bosque de *Juniperus*, bosque de *Quercus*, matorral xerófilo, palmar, bosque de galería y vegetación secundaria

Fenología: noviembre y abril (floración), agosto, noviembre, febrero (fructificación)

Altitud: 1 552 – 2 325 m

Distribución conocida en México: en México se conoce de los estados de Campeche, Chiapas, Colima, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos,

Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán (López-Ferrari y Espejo-Serna, 2014).

**Tillandsia tehuacana** I. Ramírez & Carnevali, Novon 17(3): 383-385, f. l. 2007. **Fig. 39**

Especímenes examinados: distrito TLAXIACO, San Bartolomé Yucuañe, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y R. A. Hernández-Cárdenas 157* (UAMIZ).

Hábitat: bosque de *Juniperus*

Fenología: febrero (floración)

Altitud: 1 920 m

Distribución conocida en México: endémica de México, restringida al Valle de Tehuacán-Cuicatlán, en los estados de Oaxaca y Puebla (López-Ferrari y Espejo-Serna, 2014).

**Tillandsia usneoides** (L.) L., Sp. pl. ed. 2. 411. 1762. **Fig. 40**

Especímenes examinados: distrito COIXTLAHUACA, San Cristóbal Suchixtlahuaca, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha 21* (UAMIZ); distrito NOCHIXTLÁN, Magdalena Yodocono de Porfirio Díaz, *I. N. Gómez-*



*Escamilla, B. E. Téllez-Baños, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha* **99** (UAMIZ), San Juan Diuxi, *I. N. Gómez-Escamilla, B. E. Téllez-Baños, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha* **113** (UAMIZ); distrito TEPOSCOLULA, San Pedro y San Pablo Teposcolula, *A. García-Mendoza y S. Franco* **8758** (MEXU), *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha* **62** (UAMIZ), San Pedro Yucunama, *I. N. Gómez-Escamilla y B. E. Téllez-Baños* **4** (UAMIZ), Santa María Nduayaco, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y R. A. Hernández-Cárdenas* **167** (UAMIZ); distrito TLAXIACO, Santa Catarina Tayata, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y R. A. Hernández-Cárdenas* **127** (UAMIZ).

Hábitat: bosque de *Quercus* y bosque de galería

Fenología: febrero (floración), noviembre, febrero y abril (fructificación)

Altitud: 2 059 – 2 535 m

Distribución conocida en México: se conoce del Distrito Federal y de los estados de Aguascalientes, Campeche, Chiapas, Coahuila, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz y Yucatán (López-Ferrari y Espejo-Serna, 2014; González Rocha, 2014).

◇ **Tillandsia violacea** Baker, J. Bot. 25: 279.1887. **Fig. 41**

Especímenes examinados: distrito NOCHIXTLÁN, Magdalena Yodocono de Porfirio Díaz, *I. N. Gómez-Escamilla, B. E. Téllez-Baños, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha 117* (UAMIZ); distrito TEPOSCOLULA, San Vicente Nuñú, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari, E. González-Rocha y Abel Vasquez-Aquino 55* (UAMIZ).

Hábitat: bosque de *Quercus*

Fenología: abril y noviembre (floración)

Altitud: 2 816 – 2 917 m

Distribución conocida en México: endémica de México, se conoce de los estados de Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca y Veracruz (Espejo-Serna *et al.*, 2004).

◇ **Viridantha atroviridipetala** (Matuda) Espejo, Acta Bot. Mex. 60: 25-35. 2002. **Fig.**

**42**

Especímenes examinados: distrito NOCHIXTLÁN, Santiago Tilantongo, *I. N. Gómez-Escamilla, B. E. Téllez-Baños, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha 121* (UAMIZ); distrito TEPOSCOLULA, San Pedro y San Pablo Teposcolula, *A. García-Mendoza, S. Franco y Francisco Martínez 8394b* (MEXU); distrito TLAXIACO, San Agustín Tlacotepec, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y R.*

*A. Hernández-Cárdenas* **147** (UAMIZ), San Bartolomé Yucuañe, San Miguel Achiutla, I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y R. A. Hernández-Cárdenas **147** (UAMIZ), I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y R. A. Hernández-Cárdenas **154** (UAMIZ).

Hábitat: bosque de *Juniperus*, bosque de *Quercus* y vegetación secundaria

Fenología: noviembre, febrero y abril (fructificación)

Altitud: 1 563 - 2 070 m

Distribución conocida en México: endémica de México, se conoce de los estados de Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla y Zacatecas (López-Ferrari y Espejo-Serna, 2014).

◇ ***Viridantha plumosa*** (Baker) Espejo, Acta Bot. Mex. 60: 3, fig. 5. 25-35. 2002. **Fig. 43**

Especímenes examinados: distrito COIXTLAHUACA, San Cristóbal Suchixtlahuaca, I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha **25** y **26** (UAMIZ); distrito NOCHIXTLÁN, Magdalena Yodocono de Porfirio Díaz, I. N. Gómez-Escamilla, B. E. Téllez-Baños, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha **88** (UAMIZ); San Juan Diuxi, I. N. Gómez-Escamilla, B. E. Téllez-Baños, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha **114** (UAMIZ); Santiago Tilantongo, I. N. Gómez-Escamilla, B. E. Téllez-Baños, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-

*Rocha* **103** (UAMIZ), *I. N. Gómez-Escamilla, B. E. Téllez-Baños, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha* **124** (UAMIZ); distrito TEPOSCOLULA, San Andrés Lagunas, *I. N. Gómez-Escamilla y B. E. Téllez-Baños* **10** (UAMIZ), San Juan Teposcolula, *A. García-Mendoza* **231** (MEXU, OAX), *Hugh H. Iltis, Robert Koeppen y Frank Iltis* **1144** (ENCB, MICH); San Pedro y San Pablo Teposcolula, *A. García-Mendoza y S. Franco* **8277** (MEXU), *A. García-Mendoza, S. Franco y Francisco Martínez* **8394** (MEXU), *D. H. Lorence, A. García-Mendoza y R. Cedillo T.* **3373** (ENCB, MEXU, MO), *I. N. Gómez-Escamilla y B. E. Téllez-Baños* **8** (UAMIZ), *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha* **61** (UAMIZ); San Pedro Yucunama, *I. N. Gómez-Escamilla y B. E. Téllez-Baños* **5** (UAMIZ), *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari, E. González-Rocha y L. J. Chávez-Osorio* **34** (UAMIZ), *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari, E. González-Rocha y L. J. Chávez-Osorio* **40** (UAMIZ), San Vicente Nuñú, *I. N. Gómez-Escamilla y B. E. Téllez-Baños* **13** y **16** (UAMIZ).

Hábitat: bosque de *Quercus* y vegetación secundaria

Fenología: febrero-mayo y julio (floración), noviembre, febrero y abril (fructificación)

Altitud: 1 563 – 2 651 m

Distribución conocida en México: endémica de México, se conoce de los estados de Guerrero, México, Oaxaca y Puebla (López-Ferrari y Espejo-Serna, 2014).

## **ORCHIDACEAE**

◇ **Alamania punicea** La Llave & Lex., Nov. Veg. Descr. 2: 31-32. 1825. **Fig. 44**

Especímenes examinados: distrito TEPOSCOLULA, San Juan Teposcolula, *D. H. Lorence, A. García-Mendoza y R. Cedillo T. 3369* (MEXU), San Pedro Yucunama *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari, E. González-Rocha y L. J. Chávez-Osorio 39* (UAMIZ), San Vicente Nuñú, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari, E. González-Rocha y Abel Vasquez-Aquino 56* (UAMIZ).

Hábitat: bosque de *Quercus*

Fenología: abril (floración)

Altitud: 2 450 - 2 993 m

Distribución conocida en México: San Luis Potosí, Querétaro, Hidalgo, Veracruz, Puebla y Oaxaca (Salazar *et al.*, 2006).

◇ **Artorima erubescens** (Lindl.) Dressler & G. E. Pollard, Phytologia 21(7): 439. 1971. **Fig. 45**

Especímenes examinados: distrito NOCHIXTLÁN, Magdalena Yodocono de Porfirio Díaz, *I. N. Gómez-Escamilla, B. E. Téllez-Baños, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha 92* (UAMIZ); distrito Teposcolula, San Vicente Nuñú, *A. J. García-Mendoza 5252* (MEXU).

Hábitat: bosque de *Quercus*

Fenología: noviembre (floración)

Altitud: 2 500 - 2 745 m

Distribución conocida en México: Guerrero y Oaxaca (Espejo Serna y López-Ferrari, 1997).

◇ ***Epidendrum lignosum*** La Llave & Lex., Nov. Veg. Descr. 2: 28. 1825. **Fig. 46**

Especímenes examinados: distrito COIXTLAHUACA, San Cristóbal Suchixtlahuaca, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha 20* (UAMIZ), distrito TEPOSCOLULA, San Pedro y San Pablo Teposcolula, *A. García-Mendoza y S. Franco 8731* (MEXU), *R. Solano 3003* (OAX); distrito TLAXIACO, Santa Catarina Tayata, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y R. A. Hernández-Cárdenas 130* (UAMIZ).

Hábitat: bosque de *Quercus* y bosque de galería

Fenología: febrero - abril y agosto (floración)

Altitud: 2 059 - 2 364 m

Distribución conocida en México: Colima, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos y Oaxaca (Salazar *et al.*, 2006).

◇ **Laelia albida** Bateman ex Lindl., Edward's Bot. Reg. 25: misc. 2. l. 1839; t. 54. X.  
1839. **Fig. 47**

Especímenes examinados: ejemplares rupícolas: distrito TLAXIACO, San Mateo Peñasco, I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y R. A. Hernández-Cárdenas **133** (UAMIZ), J. Ceja, A. Espejo, A. R. López-Ferrari, A. Mendoza R. y G. Carnevali **1767** (UAMIZ).

Hábitat: bosque de *Quercus* y matorral xerófilo

Fenología: noviembre y febrero (floración)

Altitud: 2 080 - 2 135 m

Distribución en México: Colima, Durango, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Puebla y Sinaloa (Sierra madre occidental, sierra madre del sur y del valle de Tehuacán-Cuicatlán) (Salazar *et al.*, 2006; Halbinger y Soto, 1997).

Comentario: Esta planta no se encontró creciendo como epífita, solo se tienen registros de su presencia sobre sustrato rocoso, pero de acuerdo con Rodríguez García y Morelos Martínez (2010) existen tres ejemplares en cultivo de R. Solano **3047**, **3077** y **3078** (OAX), procedentes de los municipios de San Pedro y San Pablo Teposcolula y San Vicente Nuñú (distrito TEPOSCOLULA), que encontraron epífitos.

◆ **Laelia furfuracea** Lindl., Edward's Bot. Reg. 25: t. 26. 1839. **Fig. 48**

Especímenes examinados: distrito NOCHIXTLÁN, San Juan Diuxi, *I. N. Gómez-Escamilla, B. E. Téllez-Baños, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha* **107** (UAMIZ), Santiago Tilantongo *I. N. Gómez-Escamilla, B. E. Téllez-Baños, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha* **116** (UAMIZ); distrito TEPOSCOLULA, San Pedro y San Pablo Teposcolula, *A. J. García-Mendoza, S. Franco y F. Martínez* **8135** (MEXU), *A. R. Solano Gómez* **3048** (OAX), San Pedro Yucunama, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari, E. González-Rocha y L. J. Chávez-Osorio* **49** (UAMIZ); distrito TLAXIACO, San Agustín Tlacotepec, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y R. A. Hernández-Cárdenas* **143** (UAMIZ).

Hábitat: bosque de *Quercus* y vegetación secundaria

Fenología: agosto y noviembre (floración)

Altitud: 1 956 - 2 513 m

Distribución conocida en México: Oaxaca (Salazar *et al.*, 2006; Halbinger y Soto, 1997).

Comentario: Rodríguez García y Morelos Martínez (2010) mencionan dos ejemplares en cultivo de *R. Solano* **3048** y **3070** (OAX), para los municipios San Pedro y San Pablo Teposcolula y San Vicente Nuñú (distrito TEPOSCOLULA).



◇ **Oncidium brachyandrum** Lindl., Sert. Orchid. t. 25. 1838. **Fig. 49**

Especímenes examinados: distrito TEPOSCOLULA, San Pedro y San Pablo Teposcolula, A. R. Solano Gómez **3069** (OAX), San Pedro Yucunama, I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari, E. González-Rocha y L. J. Chávez-Osorio **42** (UAMIZ).

Hábitat: bosque de *Quercus*

Fenología: abril (floración) y septiembre (fructificación)

Altitud: 2 351- 2 536 m

Distribución conocida en México: Durango, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca y Sinaloa (Salazar *et al.*, 2006).

Comentario: Rodríguez García y Morelos Martínez (2010) reportan 56 individuos de *Oncidium sp.* para los municipios de San Pedro y San Pablo Teposcolula y San Vicente Nuñú, probablemente se trate de *Oncidium brachyandrum*. López Gaytán (2013) también reporta dicha especie para San Pedro y San Pablo Teposcolula.

◇ **Prosthechea concolor** (Lex.) W. E. Higgins, Phytologia 82(5): 377. 1997. **Fig. 50**

Especímenes examinados: distrito TEPOSCOLULA, San Juan Teposcolula, D. H. Lorence, A. García-Mendoza y R. Cedillo T. **3367** (MEXU), San Pedro y San Pablo Teposcolula, A. R. Solano Gómez **3040** (OAX), San Pedro Yucunama, I. N. Gómez-

*Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari, E. González-Rocha y L. J. Chávez-Osorio* **33, 45 y 48** (UAMIZ); distrito TLAXIACO, Heroica Ciudad de Tlaxiaco, *Miguel A. Soto, F. Halbinger, J. Lamas y P. Monney* **8051** (AMO).

Hábitat: bosque de *Quercus*

Fenología: noviembre y abril (floración), agosto (fructificación)

Altitud: 2 200 - 2 527 m

Distribución en México: Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca y Puebla (Salazar *et al.*, 2006).

◇ ***Prosthechea karwinskii*** (Mart.) Soto Arenas & Salazar, *Acta Bot. Mex.* 97: 53. 2011. **Fig. 51**

Especímenes examinados: distrito COIXTLAHUACA, San Cristóbal Suchixtlahuaca, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha* **24** (UAMIZ); distrito TEPOSCOLULA, San Pedro y San Pablo Teposcolula, *A. J. García Mendoza* **8777** (MEXU); *A. R. Solano Gómez s. n.* (OAX(x2)); distrito TLAXIACO, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y R. A. Hernández-Cárdenas* **146** (UAMIZ)

Hábitat: bosque de *Quercus*

Fenología: febrero - abril (floración)

Altitud: 1 956 - 2 755 m

Distribución conocida en México: Guerrero, Michoacán, Oaxaca y Puebla (Salazar *et al.*, 2006).

◇ **Rhynchostele cervantesii** (La Llave & Lex.) Soto Arenas & Salazar, Orquídea (Mexico city) n. s. 13: 148. 1993. **Fig. 52**

Especímenes examinados: distrito NOCHIXTLÁN, Magdalena Yodocono de Porfirio Díaz, *I. N. Gómez-Escamilla, B. E. Téllez-Baños, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha 91* (UAMIZ); distrito TEPOSCOLULA, San Vicente Nuñú, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari, E. González-Rocha y Abel Vasquez-Aquino 50* (UAMIZ).

Hábitat: bosque de *Quercus*

Fenología: noviembre y abril (floración)

Altitud: 2 756 - 2 768 m

Distribución conocida en México: Colima, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca y probablemente Durango y Sinaloa (Espejo Serna y López-Ferrari, 1997; Aguirre León, 1977).

**Rhynchostele maculata** (La Llave & Lex.) Soto Arenas & Salazar, Orquídea (Mexico city) n. s. 13: 150. 1993. **Fig. 53**

Especímenes examinados: sin ejemplares herborizados de respaldo; en el ordenamiento territorial comunitario de San Pedro Yucunama (GIDT, 2012) existe un registro fotográfico de la planta para el municipio.

Distribución conocida en México: Chiapas, Colima, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Veracruz (Espejo Serna y López-Ferrari, 1997; Halbinger, 1982).

## MAGNOLIOPSIDA

### PIPERACEAE

◇ **Peperomia edulis** Miq., Linnaea 18: 711-712. 1844. **Fig. 54**

Especímenes examinados: distrito NOCHIXTLÁN, Magdalena Yodocono de Porfirio Díaz, *I. N. Gómez-Escamilla, B. E. Téllez-Baños, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha 96* (UAMIZ), distrito TEPOSCOLULA, San Vicente Nuñú, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari, E. González-Rocha y Abel Vásquez-Aquino 54* (UAMIZ).

Hábitat: bosque de *Quercus*

Fenología: abril (floración), noviembre (fructificación)

Altitud: 2 816 - 2 854 m

Distribución conocida en México: Hidalgo, Oaxaca y Veracruz (Vergara, 2013).

**Peperomia galioides** Kunth, Nov. Gen. Sp. (quarto ed.) 1:71, t. 17. 1815. **Fig. 55**

Especímenes examinados: distrito NOCHIXTLÁN, Magdalena Yodocono de Porfirio Díaz, *I. N. Gómez-Escamilla, B. E. Téllez-Baños, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha 94* (UAMIZ), San Pedro Tidaá, *E. Guízar N. y A. G. Miranda M. 4822* (CHAP, MEXU).

Hábitat: bosque de *Quercus*

Fenología: marzo (floración), noviembre (fructificación)

Altitud: 2 460 – 2 778 m

Distribución conocida en México: Puebla (Miguel Vázquez, 2014).

**Peperomia sp1 Fig. 56**

Especímenes examinados: distrito TEPOSCOLULA, San Pedro Yucunama, *I. N. Gómez-Escamilla y L. J. Chávez-Osorio 76 y 79* (UAMIZ).

Hábitat: bosque de *Pinus*

Fenología: septiembre (floración)

Altitud: 2 555 – 2 580 m

**Peperomia sp2 Fig. 57**

Especímenes examinados: distrito NOCHIXTLÁN, Magdalena Yodocono de Porfirio Díaz, *I. N. Gómez-Escamilla, B. E. Téllez-Baños, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha 95* (UAMIZ).

Hábitat: bosque de *Quercus*

Fenología: noviembre (fructificación)

Altitud: 2 816 m

**CACTACEAE**

**Mammillaria discolor** Haw., Syn. Pl. Succ. 177. 1816. **Fig. 58**

Especímenes examinados: distrito COIXTLAHUACA, San Cristóbal Suchixtlahuaca, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha 19* (UAMIZ).

Hábitat: bosque de *Quercus*

Fenología: abril (floración)

Altitud: 2 179 m

Distribución conocida en México: Hidalgo, México, Morelos, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala y Veracruz (Bravo-Hollis y Sánchez-Mejorada, 1991; Vovides *et al.*, 1997).

**Mammillaria haageana** Pfeiff., Allg. Gartenzeitung 4: 257. 1836. **Fig. 59**

Especímenes examinados: distrito NOCHIXTLÁN, San Juan Diuxi, *I. N. Gómez-Escamilla, B. E. Téllez-Baños, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha 111* (UAMIZ), Santiago Tilantongo, *I. N. Gómez-Escamilla, B. E. Téllez-Baños, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y E. González-Rocha 125* (UAMIZ); distrito TEPOSCOLULA, San Pedro Yucunama, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari, E. González-Rocha y L. J. Chávez-Osorio 41* (UAMIZ); distrito TLAXIACO, San Bartolomé Yucuañe, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y R. A. Hernández-Cárdenas 161* (UAMIZ).

Hábitat: bosque de *Juniperus*, bosque de *Quercus* y vegetación secundaria

Fenología: febrero y abril (floración)

Altitud: 1 920 - 2 539 m

Distribución conocida en México: Oaxaca, Puebla, Tlaxcala y Veracruz (Bravo-Hollis y Sánchez-Mejorada, 1991; Guzmán *et al.*, 2003).

**Mammillaria polyedra** Mart., Nov. Actorum Acad. Caes. Leop.-Carol. German. Nat. Cur. 16(1): 326, pl. 18. 1832. **Fig. 60**

Especímenes examinados: distrito TLAXIACO, San Bartolomé Yucuañe, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari y R. A. Hernández-Cárdenas 160* (UAMIZ).

Hábitat: bosque de *Juniperus*

Altitud: 1 920 m

Distribución conocida en México: Guerrero, Oaxaca y Puebla (Guzmán *et al.*, 2003).

### **CRASSULACEAE**

**Echeveria rosea** Lindl., Edward's Bot. Reg. 28: t. 22. 1842. **Fig. 61**

Especímenes examinados: distrito TEPOSCOLULA, San Vicente Nuñú, *I. N. Gómez-Escamilla, A. Espejo, A. R. López-Ferrari, E. González-Rocha y Abel Vasquez-Aquino 57* (UAMIZ)

Hábitat: bosque de *Quercus*

Fenología: abril (floración)

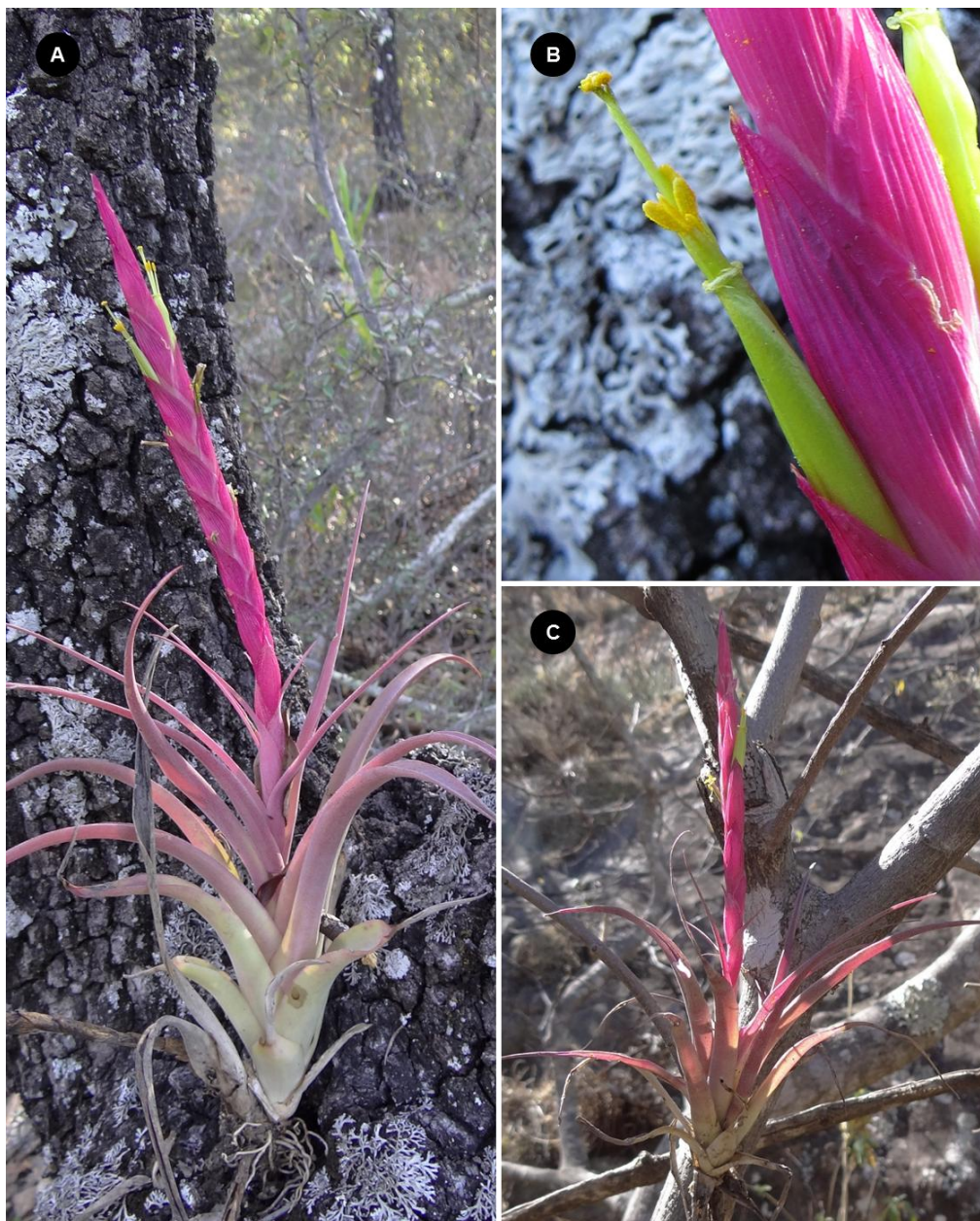
Altitud: 2 974 m

Distribución conocida en México: Chiapas, Hidalgo, Oaxaca, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz (Pérez-Cálix, 2008).



**Apéndice 2.** Especies de angiospermas epífitas presentes en la Región Terrestre Prioritaria Cerros Negro-Yucaño, Oaxaca.

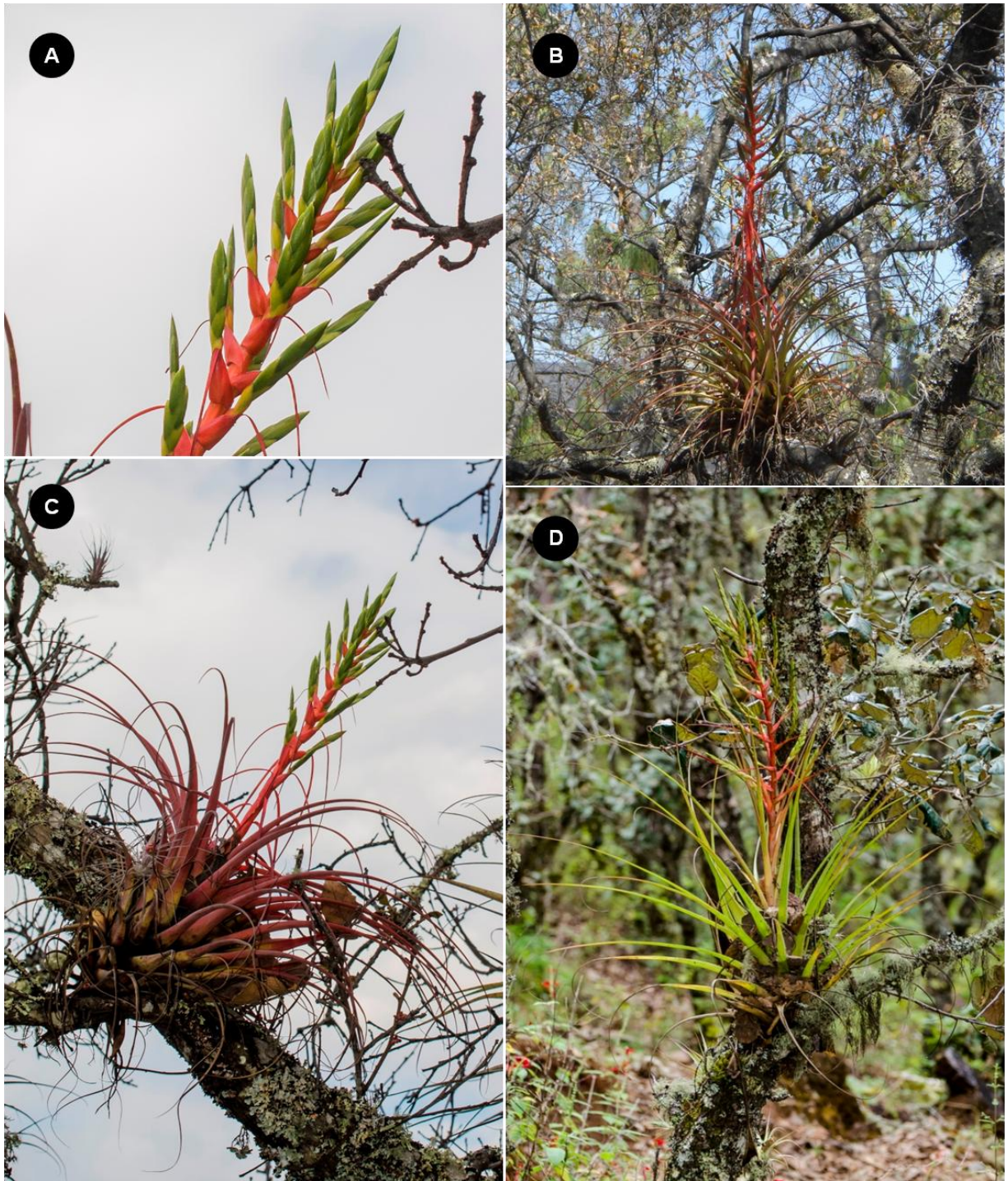
**BROMELIACEAE**



**Figura 25.** *Tillandsia achyrostachys* E. Morren ex Baker, A) espiga con flor, B) flor y C) hábito epífita.



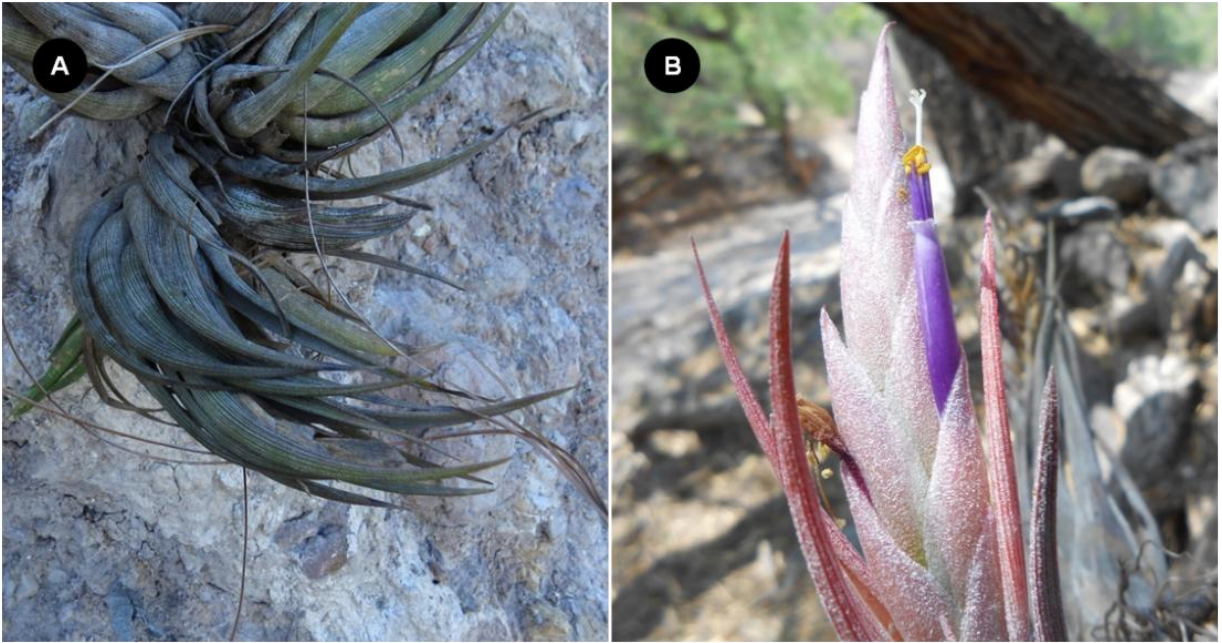
**Figura 26.** *Tillandsia bourgaei* Baker, A-B) espiga con flor C) hábito epífita e D) inflorescencia.



**Figura 27.** *Tillandsia calothyrsus* Mez, A) espigas en la inflorescencia B), C) y D) hábito epífito.



**Figura 28.** *Tillandsia carlos-hankii* Matuda, A) hábito epífita, B y C) infrutescencia.



**Figura 29.** *Tillandsia circinnatioides* Matuda, A) roseta y B) flor.

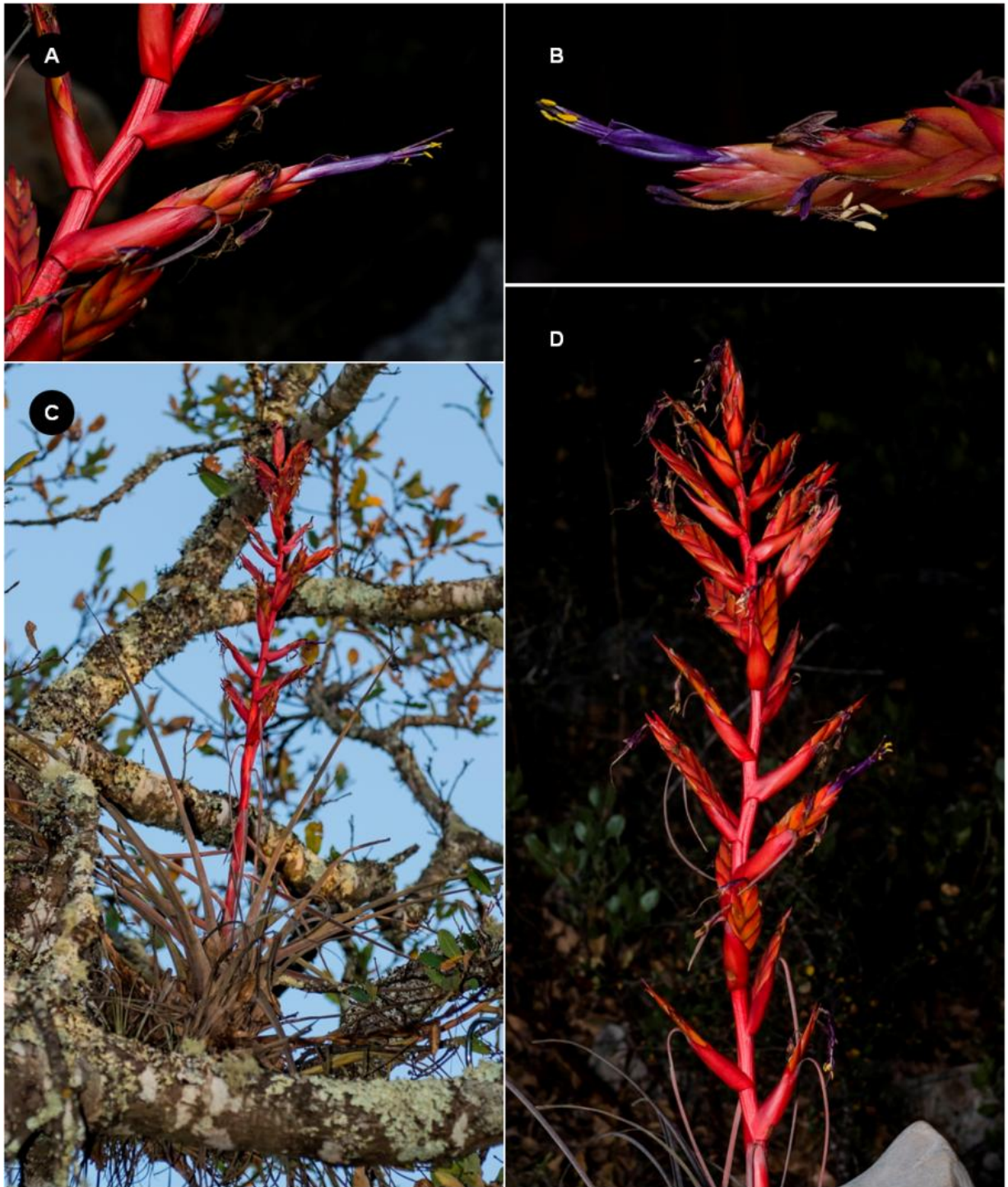


Figura 30. *Tillandsia dugesii* Baker, A) y B) flores y C) hábito epífita y D) inflorescencia.



**Figura 31.** *Tillandsia ionantha* Planch., A) hábito epífita y B) inflorescencia.



**Figura 32.** *Tillandsia fasciculata* Sw., A) y B) espigas y C) y D) hábito epífita.





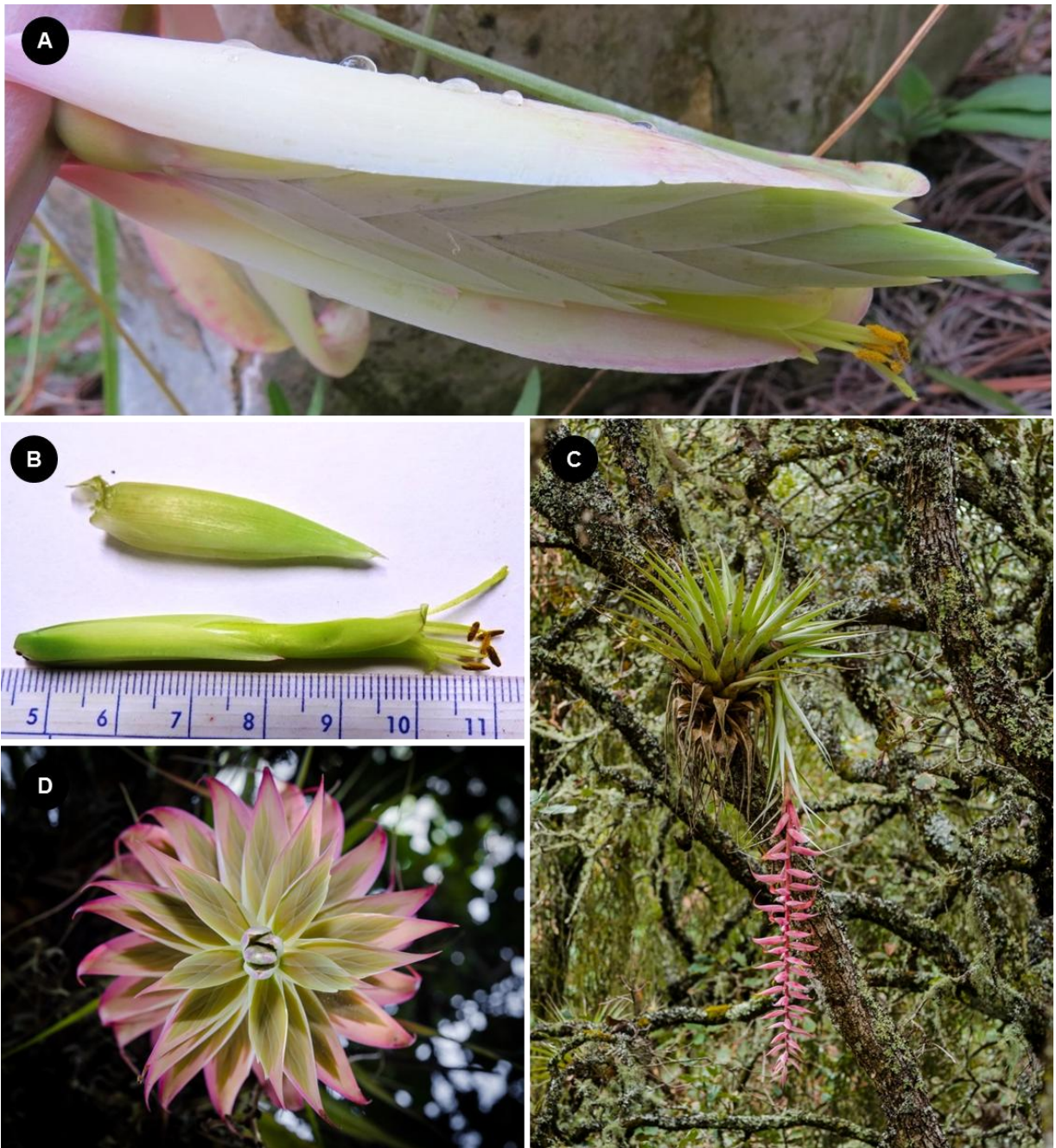
**Figura 33.** *Tillandsia juncea* (Ruiz & Pav.) Poir., A) inflorescencia, B) flores, C) espiga y D) hábito epífita.



Figura 34. *Tillandsia macdougallii* L. B. Sm., A) inflorescencia, B) flor, C y D) hábito epífita.



**Figura 35.** *Tillandsia makoyana* Baker, A) y B) flores y C) hábito epífita y D) inflorescencia.



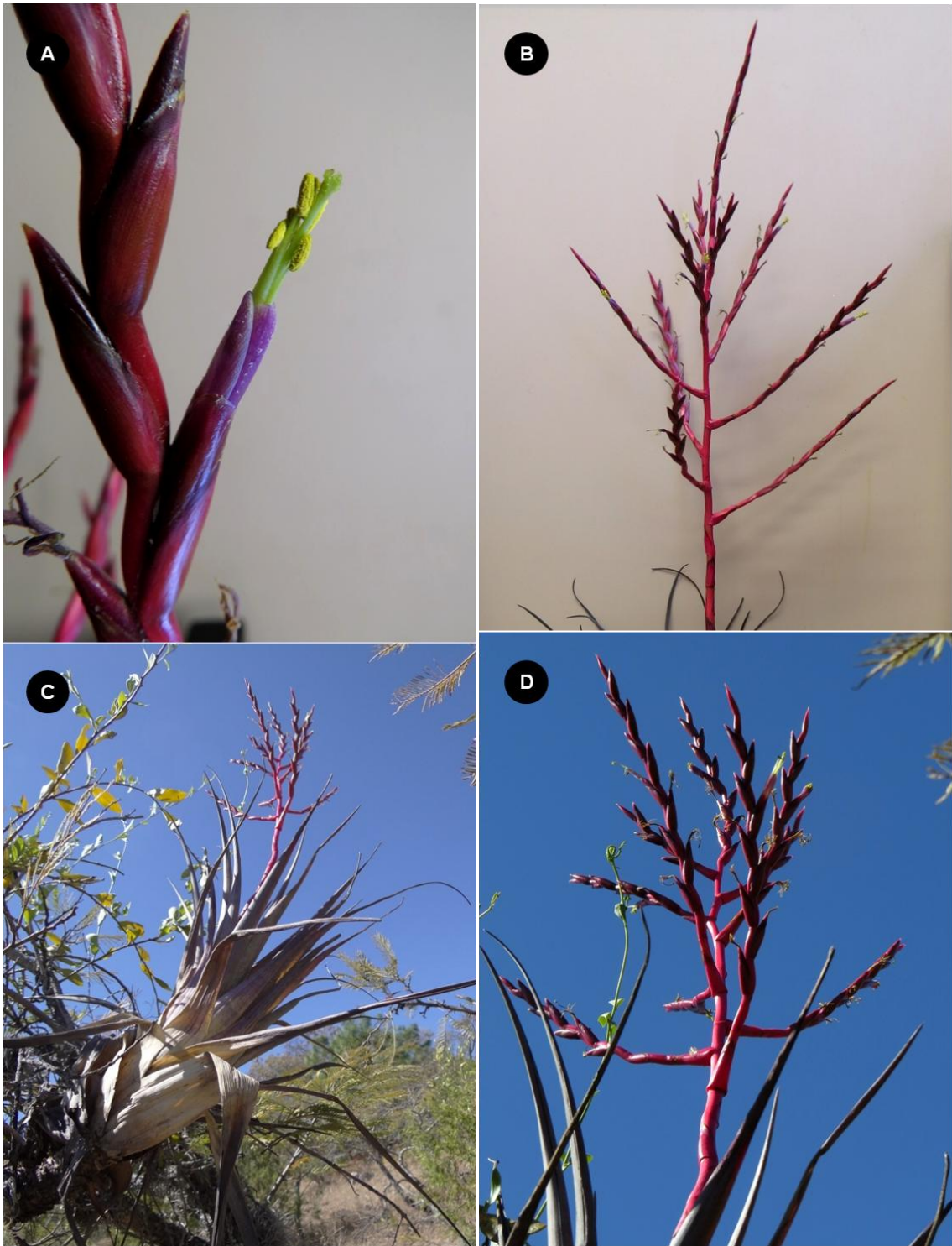
**Figura 36.** *Tillandsia prodigiosa* (Lem.) Baker, A) espiga con flor, B) flor, C) hábito epifito y D) observación de la inflorescencia de abajo hacia arriba.



**Figura 37.** *Tillandsia recurvata* (L.) L., A) flor, B) y C) hábito epífita.



Figura 38. *Tillandsia schiedeana* Baker, A), B) y C) flores y D) hábito epífita.

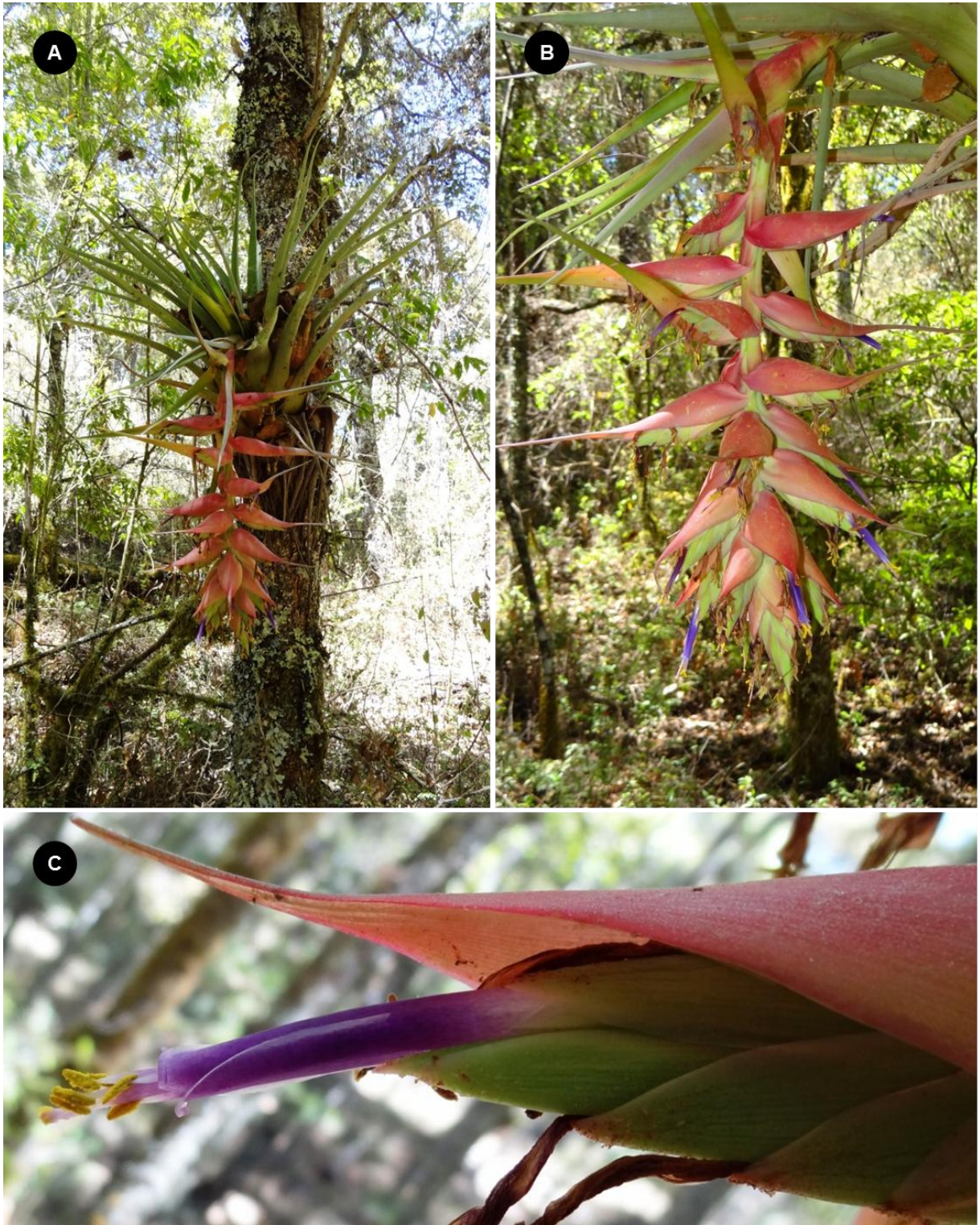


**Figura 39.** *Tillandsia tehuacana* I. Ramírez y Carnevali, A) flor, B) y D) inflorescencia y C) hábito epífita.



**Figura 40.** *Tillandsia usneoides* (L.) L., A y B) flor, C) fruto y D) hábito epífita.

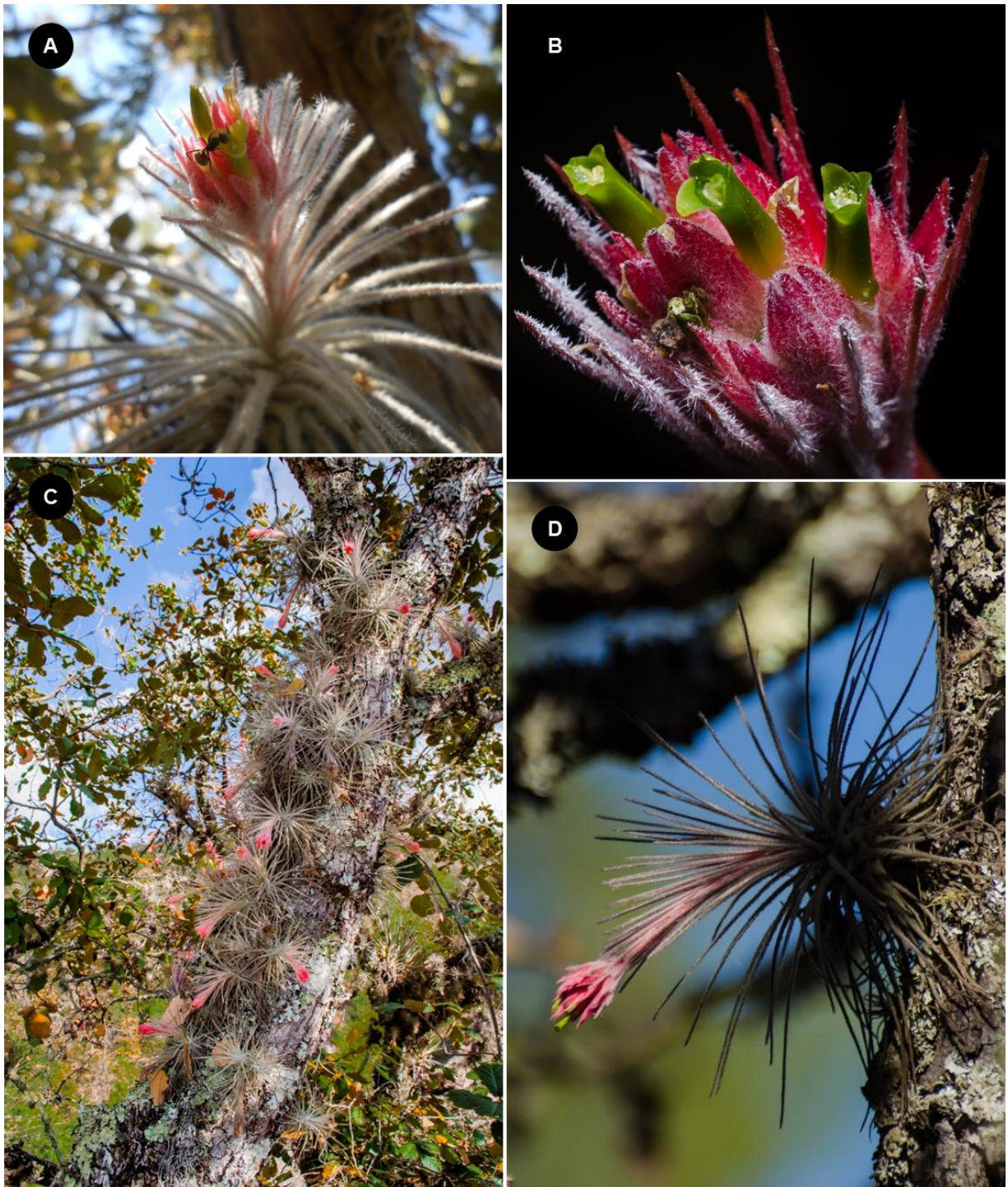




**Figura 41.** *Tillandsia violacea* Baker, A) hábito epífita, B) inflorescencia y C) espiga con flor.



**Figura 42.** *Viridantha atroviridipetala* (Matuda) Espejo, A) B) y C) frutos, y D) hábito epífita.



**Figura 43.** *Viridantha plumosa* (Baker) Espejo, A) hormiga visitando las flores, B) flores, C) colonia de plantas y D) hábito epífita.

**ORCHIDACEAE**



**Figura 44.** *Alamania punicea* La Llave & Lex., A) hoja, B) flor, C) y D) hábito epífita.



**Figura 45.** *Artorima erubescens* (Lindl.) Dressler & G. E. Pollard, A y B) flor, C) hábito epífita (tallos y hojas) e D) inflorescencia.



**Figura 46.** *Epidendrum lignosum* La Llave & Lex, A) inflorescencia, B y C) flor y D) hábito epífita.

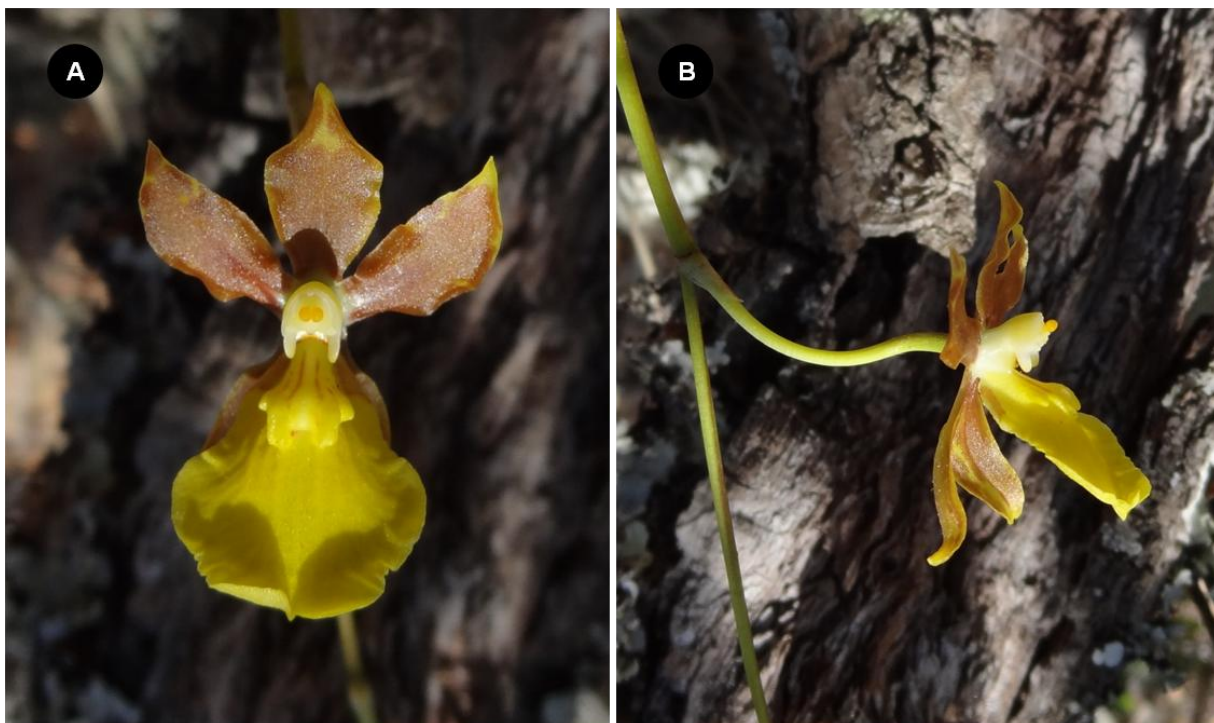


**Figura 47.** *Laelia albida* Bateman ex Lindl., A) hábito epífite, B y D) flor.



**Figura 48.** *Laelia furfuracea* Lindl., A) flor y B) inflorescencia y C) hábito epífita.





**Figura 49.** *Oncidium brachyandrum* Lindl., A) y B) flores.



**Figura 50.** *Prosthechea concolor* (Lex.) W. E. Higgins, A) flores, B) inflorescencia C) y D) hábito epífita.



**Figura 51.** *Prosthechea karwinskii* (Mart.) Soto Arenas & Salazar, A y C) hábito epífita y B) flor.



**Figura 52.** *Rhynchostele cervantesii* (La Llave & Lex.) Soto Arenas & Salazar, A y B) flores blanca y lila, C y D) hábito epífita.



**Figura 53.** *Rhynchostele maculata* (La Llave & Lex.) Soto Arenas & Salazar. Foto tomada del ordenamiento territorial comunitario de San Pedro Yucunama (GIDT, 2012).

**CACTACEAE**



**Figura 54.** *Mammillaria discolor* Haw. A) flor, B) tallo y C) hábito epífita.



**Figura 55.** *Mammillaria haageana* Pfeiff. A) y B) flores, C) y D) hábito epífita.



**Figura 56.** *Mammillaria polyedra* Mart. A) y B) tallo y C) hábito epífita.



**CRASSULACEAE**



**Figura 57.** *Echeveria rosea* Lindl. A) y B) inflorescencia, C) hábito epífita y D) hojas y tallo.

**PIPERACEAE**



**Figura 58.** *Peperomia edulis* Miq., A) y B) inflorescencias, C) hábito epífita y D) tallo y hojas.



**Figura 59.** *Peperomia galioides* Kunth. A) frutos, B) infrutescencia, C) hábito epífita y D) tallo y hojas.



**Figura 60.** *Peperomia* sp1 A) frutos, B) envés de las hojas y C) hábito epífita.



**Figura 61.** *Peperomia* sp2 A) frutos, B) infrutescencia, C) hábito epífita y D) tallo y hojas.

**Apéndice 3.** Tipos de vegetación presentes en la Región Terrestre Prioritaria Cerros Negro-Yucaño, Oaxaca.



**Figura 62.** Bosque de *Quercus* en Magdalena Yodocono de Porfirio Díaz.



**Figura 63.** Vista desde San Agustín Tlacotepec rumbo a San Bartolomé Yucuañe.



**Figura 64.** Bosque de *Quercus* en San Andrés Lagunas.



**Figura 65.** Bosque de *Juniperus* en San Bartolomé Yucuañe.



**Figura 66.** Bosque de galería en San Juan Achiutla.





**Figura 67.** Bosque de *Quercus* en San Juan Diuxi.



**Figura 68.** Matorral xerófilo en la Peña de San Mateo Peñasco.



**Figura 69.** Bosque de *Quercus* en San Pedro y San Pablo Teposcolula.



**Figura 70.** Bosque de *Quercus* y bosque de *Pinus* en San Pedro Yucunama.



**Figura 71.** Bosque de *Quercus* en San Vicente Nuñú.



**Figura 72.** Palmar en Santa María Tataltepec.