



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA**

**“DIVERSIDAD DE EPÍFITAS VASCULARES EN UN GRADIENTE DE PERTURBACIÓN EN UNA SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA DEL SUR DE MÉXICO”**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**BIÓLOGA**

**PRESENTA:**

**BRENDA VELASCO ARREDONDO**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**DR. ELOY SOLANO CAMACHO**

**UNIDAD DE INVESTIGACIÓN EN SISTEMÁTICA VEGETAL  
Y SUELO**



**PROYECTO APOYADO POR DGAPA-PAPIIT IN216813**

**CIUDAD DE MÉXICO, 2017**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

*“...como no estás experimentado en las cosas del mundo, todas las cosas que tienen algo de dificultad te parecen imposibles. Confía en el tiempo, que suele dar dulces salidas a muchas amargas dificultades...”*

*El ingenioso hidalgo don Quijote de la Mancha.*

*Miguel de Cervantes Saavedra.*

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, por mi formación académica, la oportunidad de conocer tantos lugares increíbles, y por todos los recursos que ofrecen.

A DGAPA-PAPIIT IN216813 por el apoyo otorgado durante la realización de este proyecto.

Al Dr. Eloy Solano Camacho por sus conocimientos, tiempo, apoyo y paciencia como profesor y director de este trabajo.

Al M. en C. Ramiro Ríos Gómez por su valiosa ayuda durante las prácticas de campo.

Al Dr. Ezequiel Hernández Pérez por sus aportes en la planeación y elaboración de este trabajo, así como sus respectivas correcciones.

A la M. en C. María Magdalena Ayala Hernández por la revisión y observaciones a este escrito, así como su ayuda en mis laboratorios.

A la M. en C. Sonia Rojas Chávez por sus contribuciones para mejorar esta tesis.

A la Q. F. I. María de la Luz López, al M. en C. Miguel Rivera Lugo y al Biól. Jaime Santiago Mariscal por su ayuda, apoyo y consejos durante mi estancia en el Herbario FEZA.

A mis compañeros y amigos del herbario por el tiempo compartido en el laboratorio y su ayuda en campo.

A los profesores de la facultad, quienes me instruyeron en las aulas, laboratorios y prácticas de campo, gracias por tanto.

## **CON ESPECIAL CARIÑO Y GRATITUD...**

*A ti mamá, que a tu manera siempre has procurado mi bienestar y te has esforzado por ayudarme en lo que has podido, gracias por tu amor.*

*A ti papá, por confiar en mí, por darme la oportunidad de estudiar una carrera y apoyarme con lo necesario en el camino, no habría logrado muchas cosas sin ti.*

*A mis hermanas Lizeth y Viridiana por estar presentes y ayudarme cuando lo he necesitado.*

*A Natalia e Ivanna por llegar a llenarnos de cariño, alegrías y un amor incondicional, espero estar ahí para verlas crecer y ayudarlas siempre. Les deseo una vida hermosa y feliz.*

*A mis amigos Javier, Lulú, Noé, Sandra, Charly, Karen, Víctor, Luis, César y Rodrigo por estar a mi lado durante los últimos años, por tantos buenos recuerdos dentro y fuera de la facultad, agradezco todo su apoyo. Confío en que sus capacidades y esfuerzo los lleven tan lejos como deseen, estoy orgullosa de cada uno.*

*Finalmente, a tantas personas que se han cruzado en mi vida y han compartido conmigo su tiempo, experiencias, logros y sueños, porque aún sin saberlo me han motivado a buscar los míos. Espero haber aprendido suficiente de ustedes.*

***Cualesquiera que hayan sido nuestros logros, alguien nos ayudó siempre a alcanzarlos.***

***Althea Gibson.***

## CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	
I INTRODUCCIÓN .....	2
II ANTECEDENTES .....	4
III JUSTIFICACIÓN .....	10
IV HIPÓTESIS .....	10
V OBJETIVOS .....	11
VI ZONA DE ESTUDIO .....	11
VII MÉTODO. ....	13
VIII RESULTADOS .....	17
IX DISCUSIÓN .....	23
X CONCLUSIONES .....	28
XI LITERATURA CITADA .....	29
APÉNDICE I .....	37
APÉNDICE II .....	40
APÉNDICE III .....	43
APÉNDICE IV .....	50
ANEXO I .....	53

## FIGURAS

	Pág.
1. Zonas propuestas por Johansson (1974) para dividir un forofito.....	7
2. Localización del área de estudio, los puntos representan la ubicación de los transectos y cuadrantes muestreados en el municipio de Putla Villa de Guerrero, Oaxaca.....	13
3. Familias de epífitas vasculares inventariadas en selva mediana subcaducifolia y potreros.....	17
4. Curva de acumulación de especies, según el modelo de Clench.....	18
5. Análisis de escalamiento no métrico multidimensional. Fragmentos de selva (F) y potreros (P) .....	19
6. Prueba de Mantel.....	21
7. Riqueza de especies registrada en las cinco zonas en las que se dividieron los forofitos según Johansson (1974) .....	22
8. Clasificación por tipo ecológico de las especies de epífitas registradas en selva mediana subcaducifolia y potreros.....	22

## CUADROS

	Pág.
1. Diversidad alfa entre los transectos y cuadrantes muestreados en una selva mediana subcaducifolia .....	19
2. Análisis SIMPER donde se muestran las especies que contribuyen con más del 70% de disimilitud en cada uno de los tres gradientes.....	20

## RESUMEN

Se estudió la diversidad de epífitas vasculares en un gradiente de perturbación de una selva mediana subcaducifolia del sur de México. Se incluyeron a las holoepífitas, hemiepífitas, facultativas, accidentales y trepadoras, se inventariaron 61 especies distribuidas en 46 géneros y 24 familias, Orchidaceae y Bromeliaceae fueron las más diversas. Para muestrear las epífitas se trazaron tres transectos de 2x200 m en potreros conectados con fragmentos de selva, donde se establecieron tres cuadrantes de 20x20 m. Se registró el 86% de las especies de epífitas estimadas para la zona de estudio y el muestreo se consideró estadísticamente confiable.

La diversidad alfa se correlacionó positivamente con el DAP de los árboles y el recambio de especies entre forofitos fue alto. La diversidad alfa fue mayor en los potreros y menor en los fragmentos de selva. Las especies principales que contribuyen con la disimilitud entre ambos son aráceas y bromeliáceas, las cuales tienen mayor presencia en los árboles aislados. No se obtuvo una correlación entre la diversidad y la distancia entre los transectos y cuadrantes. En general, la relación entre las epífitas y las especies de forofitos fue neutral. En cuanto a la distribución vertical, la mayor riqueza de epífitas se registró en las zonas III y IV donde se desarrollan las ramas con mayor diámetro y las condiciones microambientales son más estables. La mayoría de las especies fueron de hábitat generalista.

La riqueza de epífitas vasculares fue diferente a través del gradiente de perturbación y ésta es alta. La distribución de las epífitas en la zona de estudio, probablemente se relaciona con características del hábitat como las condiciones ambientales y de los árboles, y en menor medida con las limitaciones relacionadas con la dispersión de las especies.



## I INTRODUCCIÓN

En el ámbito mundial México ocupa el décimo cuarto lugar en extensión territorial, en él habita la cuarta biota más rica del mundo, y en promedio contribuye con el 10% de la riqueza global de cada taxón (Espinosa y Ocegueda, 2008). Esta elevada biodiversidad se explica por su historia geológica compleja, accidentada topografía, diversidad amplia de climas y tipos de vegetación (Rzedowski, 2006).

Como parte de la gran diversidad vegetal de México se encuentran las epífitas vasculares, que representan cerca del 10% de la diversidad vegetal mundial (Kress, 1986; Ceja-Romero *et al.*, 2008), y contienen hasta el 30% de la flora vascular local (Wolf y Flamenco, 2003), además, desempeñan un papel importante en la dinámica de las comunidades, pues conforman una gran variedad de nichos y producen recursos que son aprovechados por diversos grupos de organismos, de esta manera, contribuyen al incremento y mantenimiento de la biodiversidad (Ceja-Romero *et al.*, 2008).

Los hábitats antropogénicos resultantes que puedan proporcionar refugios adecuados para la diversidad de epífitas son una cuestión central de la conservación de la flora tropical (Gómez, 2010), ya que, en comparación con los bosques primarios, la diversidad de epífitas se reduce en la mayoría de los hábitats antrópicos investigados, pero los cambios en su diversidad varían en gran medida con la ubicación del sitio y el tipo de transformación del hábitat (Köster *et al.*, 2009).

Uno de los tipos de vegetación con mayor tasa de deforestación son las selvas tropicales, entre ellas las medianas subcaducifolias, las cuales registraron una disminución de 6708 km<sup>2</sup> entre 1985 y 2010 (CONAFOR, 2013), grandes superficies han sido transformadas en potreros, estos sitios contienen árboles remanentes que pueden constituir un hábitat para las epífitas, debido a que estas plantas son sensibles a las perturbaciones del ambiente, los cambios en las condiciones microclimáticas las pone en riesgo de desaparecer (Werner *et al.*, 2005). Por tanto, es necesario estudiar estos ambientes para analizar la diversidad florística de estas plantas, así como la función que realizan en el mantenimiento y

la conservación de las mismas. En este contexto, se analizó la diversidad de epífitas vasculares en un gradiente de perturbación que incluyó zonas de potreros conectadas con fragmentos de selva mediana subcaducifolia, para contestar las siguientes preguntas: ¿los fragmentos de selva conservada, mantienen una mayor diversidad de este tipo de plantas?, y ¿cómo cambia la diversidad de epífitas vasculares entre los forofitos de potreros y los de fragmentos de selva?

## II ANTECEDENTES

Las epífitas crecen sobre forofitos, adheridas a los tallos y ramas de los árboles y arbustos principalmente. Su nombre deriva del griego *epi* que significa “sobre” y *phyte*, “planta” (Granados-Sánchez *et al.*, 2003; Ceja-Romero *et al.*, 2008). El forofito sobre el que crece una epífita es utilizado sólo como soporte sin recibir más daño que el que pueda provocar su abundancia dentro de su ramaje. Una epífita difiere de una planta parásita ya que ésta última desarrolla estructuras especializadas con las cuales obtiene agua y nutrimentos del hospedero (Granados-Sánchez *et al.*, 2003).

Este grupo de plantas tiene menor competencia por la luz al crecer por encima del nivel del suelo, sin embargo, esta característica les resulta desfavorable en cuanto a obtención de agua y nutrimentos, la solución a este inconveniente ha sido el desarrollo de modificaciones morfológicas, anatómicas y fisiológicas, que les permitan captar, absorber y almacenar el agua, así como evitar su pérdida (Ceja-Romero *et al.*, 2008).

Entre estas modificaciones se encuentran hojas formando una roseta que funcionan como un embudo al retener y llevar el agua hacia el centro de la planta; hojas suculentas que les permiten almacenar agua; domacios que actúan como refugios para algunos insectos y que suministran a la planta nitrógeno para su absorción; cutículas gruesas para evitar la desecación; tricomas o escamas que facilitan la captación y retención del agua (Ceja-Romero *et al.*, 2008) así como la protección contra los rayos solares y la herbivoría (Benzing, 1990); metabolismo CAM; asociaciones de tipo micorriza y semillas o esporas pequeñas o con modificaciones estructurales que facilitan su dispersión por el viento, estas adaptaciones les han permitido habitar nichos ecológicos específicos (Ceja-Romero *et al.*, 2008).

En la actualidad, no existe una clasificación que incluya a todas las epífitas, debido a que desde el punto de vista adaptativo el grupo es muy heterogéneo y ocupa una gran diversidad de hábitats. Benzing (1990), dividió a estas plantas en

holoepífitas o epífitas obligadas, y son aquellas especies en las cuales más del 95% de sus individuos son epífitos, por lo que no tienen contacto con el suelo, entre ellas están especies de *Tillandsia*, *Polypodium* y *Peperomia*. Las epífitas facultativas incluyen individuos que pueden completar su ciclo de vida en el suelo o sobre otra planta como algunas especies de *Pleopeltis* o *Mammillaria*. Las epífitas accidentales son aquellas en las que más del 95% de sus individuos son terrestres, pero ocasionalmente algunos crecen y maduran sobre un forofito, como especies de *Dryopteris* y *Agave*. Las hemiepífitas son plantas que, aunque crecen sobre un forofito, tienen conexión con el suelo al menos en alguna etapa de su ciclo de vida, a su vez se dividen en primarias y secundarias, en las primeras sus semillas germinan sobre otra planta y posteriormente producen raíces que alcanzan el suelo, como algunas especies de *Philodendron* y *Ficus*, mientras que, las últimas inician su vida en el suelo para después perder total conexión con éste al ascender a los forofitos como numerosas lianas, enredaderas y especies de *Bolbitis*, *Polybotrya*, *Anthurium* y *Monstera* (Ceja-Romero *et al.*, 2008).

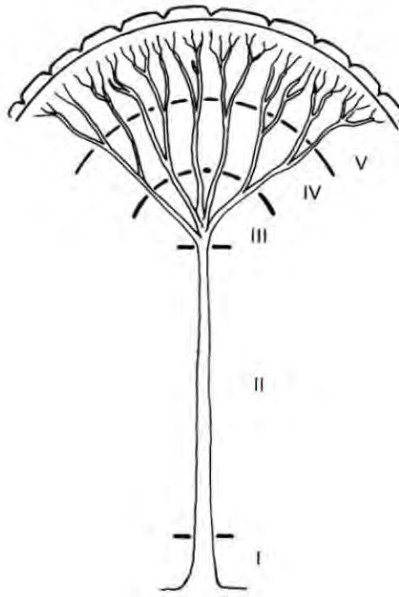
En cuanto a su distribución geográfica la mayoría de las epífitas se localizan en los trópicos, con mayor riqueza en el Neotrópico (Gentry y Dodson, 1987), donde existen cerca de 15 000 especies (Granados-Sánchez *et al.*, 2003). En algunas selvas húmedas de Centro y Sudamérica del 35 al 65% de sus especies son epífitas y contribuyen con el 45% a la biomasa total (Bermejo, 1993). De acuerdo con Gentry y Dodson (1987), la riqueza de epífitas en el Neotrópico se debe a la precipitación elevada y la humedad constante. Entre las familias mejor representadas de este grupo están Orchidaceae, Araceae, Piperaceae y Bromeliaceae, así como los helechos (Granados-Sánchez *et al.*, 2003). Entre las monocotiledóneas, las orquídeas son las epífitas con mayor número de especies, aproximadamente el 70%, seguidas de las bromeliáceas con 50% (Benzing, 1990).

En México se han registrado de forma preliminar aproximadamente 1377 especies de epífitas vasculares, distribuidas en 28 familias y 217 géneros, de los cuales 191 corresponden a angiospermas y 26 a helechos. El número de especies

de epífitas presentes en México representa entre 4.7 y 5.9% del total mundial, con 24.2 a 25.5% de los géneros y 33.3 a 43% de las familias (Aguirre-León, 1992).

La disposición de las epífitas en su hábitat varía de forma horizontal en función de los forofitos, y verticalmente de acuerdo con los gradientes microclimáticos desde el suelo hasta el dosel (ter Steege y Cornelissen, 1989). Estos microambientes pueden ser causa de diferencias en la disponibilidad de humedad, radiación solar o por la presencia de briofitas (ter Steege y Cornelissen, 1989; Benzing, 1995; Leimbeck y Balslev, 2001; Krömer *et al.*, 2007). Existen varias características de los árboles que determinan la presencia y abundancia de las epífitas; el tamaño del árbol, que puede regular la intensidad de luz captada por las epífitas del dosel o del interior; la textura y las características químicas de la corteza; cortezas agrietadas, rugosas, con huecos o cubiertas de líquenes principalmente en las ramas gruesas horizontales, son sitios ideales para el establecimiento de semillas y esporas de las epífitas, las cuales requieren producirlas en mayor cantidad que las plantas terrestres, para aumentar la probabilidad de establecerse en un hábitat conveniente para su desarrollo (ter Steege y Cornelissen, 1989; Benzing, 1995; Hietz y Hietz-Seifert, 1995; Acebey y Krömer, 2001; Granados-Sánchez *et al.*, 2003).

Se han realizado múltiples estudios que analizan los factores que determinan la distribución vertical de las epífitas en los forofitos. Johansson (1974) propuso dividir los árboles en cinco zonas: I parte basal del tronco (0-3 m), II desde los tres metros del tronco hasta la primera ramificación, III porción basal de las ramas primarias (aproximadamente un tercio de la longitud total de estas ramas), IV parte media del dosel y V parte exterior de la copa (Figura 1). Este autor registró que cada zona presentaba un grupo o grupos de epífitas específicas: I abundaron los helechos, II plantas trepadoras principalmente, III pteridofitas y otras epífitas vasculares, IV especialmente orquídeas y en la V líquenes.



**Figura 1. Zonas propuestas por Johansson (1974) para dividir un forofito.**

La dominancia de algunos de estos grupos de epífitas en las zonas de Johansson (1974) se corresponde con los resultados obtenidos por Acebey y Krömer (2001) quienes registraron en los alrededores del campamento río Eslabón y la laguna Chalalán en La Paz, Bolivia, 147 especies de epífitas y hemiepífitas, las zonas I y II registraron la mayor riqueza de aráceas, las orquídeas fueron abundantes en la III y IV, la V no registro algún grupo dominante debido a la falta de ejemplares adultos.

Krömer *et al.* (2007) modificaron la propuesta de Johansson (1974) y agregaron el sotobosque, al estudiar la distribución vertical de epífitas en un bosque montano en Bolivia, donde registraron la menor riqueza de especies en las zonas I-II y la más alta en la III y IV, en las primeras registraron mayor riqueza de pteridofitas y aráceas, en las últimas dominaron las orquídeas. Por otro lado, Martínez-Meléndez *et al.* (2008) inventariaron un total de 43 especies de epífitas en una zona conservada de un bosque nublado en Chiapas; Orchidaceae fue la más diversa con 18 especies, seguida de Bromeliaceae con seis; concluyeron que las epífitas con preferencia por alguna zona eran dispersadas principalmente por el viento.

Bustamante (2014), Gutiérrez (2015) y Vázquez (2015) en una selva mediana *sucaducifolia* del sur de México, analizaron verticalmente la distribución y riqueza de Araceae, Bromeliaceae y Orquidaceae; demostraron que esta distribución se relaciona con el tamaño del forofito, y probablemente con las características de la corteza y la arquitectura del árbol, además de factores microclimáticos, de este modo, las aráceas se establecen y son más abundantes en la zona I, las bromelias en la IV, y las orquídeas en la II y III.

La distribución horizontal de las epífitas vasculares fue estudiada por García (2012) en un bosque mesófilo de montaña en Tamaulipas, sus resultados demostraron que algunas epífitas tuvieron una correlación positiva con los forofitos y que el tamaño y la forma del árbol determinan la abundancia y riqueza de especies epífitas. Asimismo, Hernández-Pérez y Solano (2015) analizaron la diversidad de orquídeas epífitas en un bosque montano del sur de México, registraron que la distribución de las orquídeas en los forofitos no fue uniforme y de las 20 especies de orquídeas inventariadas, 12 se establecieron en forofitos específicos.

A pesar de su riqueza, las epífitas son muy susceptibles a la perturbación antrópica de los bosques y selvas, que incrementa el riesgo de extinción de las poblaciones locales (Hietz, 1999; Barthlott *et al.*, 2001; Zhu *et al.*, 2004; Hágsater *et al.*, 2005; Zartman y Nascimento, 2006). Flores-Palacios y García-Franco (2008) compararon la diversidad de epífitas en fragmentos de bosque montano bajo, bosque ribereño y en árboles aislados en pastizales, en Veracruz, inventariaron 118 especies de epífitas vasculares, y una riqueza mayor de éstas al interior de los fragmentos. Asimismo, Krömer *et al.* (2007) registraron una evidente disminución en la diversidad de epífitas en vegetación secundaria en contraste con la primaria.

Werner y Gradstein (2009) analizaron la diversidad de epífitas vasculares en un gradiente de disturbio en los Andes, indicaron una riqueza menor de especies en el borde del bosque y los árboles aislados en pastizales, en contraste con los bosques cerrados, sin embargo, destacan la importancia de los árboles aislados como posibles núcleos para la regeneración del bosque.

En las selvas medianas subcaducifolias se han llevado a cabo pocas investigaciones sobre epífitas vasculares, cabe mencionar las realizadas por Bustamante (2014), Gutiérrez (2015) y Vázquez (2015), quienes estudiaron la diversidad de Araceae, Bromeliaceae y Orchidaceae respectivamente, en fragmentos de selva, vegetación riparia y potreros en el estado de Oaxaca: las aráceas, las bromeliáceas y las orquídeas registraron mayor diversidad en el ambiente ribereño, las segundas también fueron abundantes en los potreros.

Una de las comunidades vegetales donde se establecen y desarrollan las plantas epífitas son las selvas medianas subcaducifolias *sensu* Miranda y Hernández-X (1963), también llamados bosques tropicales subcaducifolios *sensu* Rzedowski (2006), las cuales se caracterizan porque más de la mitad y a veces tres cuartas partes de sus árboles más altos pierden por completo las hojas durante la temporada de sequía (Pennington y Sarukhán, 2005; Rzedowski, 2006), muchos de sus componentes arbóreos son perennes y otros se defolian por un periodo muy corto (Rzedowski, 2006).

El primero en definir esta comunidad en México fue Miranda (1947), quién la reconoció como bosque mesófilo de las barrancas. Miranda y Hernández-X (1963) la denominaron selva alta o mediana subcaducifolia. Este tipo de vegetación se distribuye principalmente en la vertiente del Pacífico, en forma discontinua desde el centro de Sinaloa hasta la zona costera de Chiapas. No se tienen datos exactos sobre su área de distribución, debido a que es difícil cartografiarla pues forma mosaicos complejos con el bosque tropical caducifolio, el palmar y la sabana, entre otros tipos de vegetación. Se estima que la superficie total que ocupa en México es de  $\pm 4\%$  aproximadamente. En nuestro país, se desarrolla en altitudes entre 0 y 1300 m, y posiblemente en algunos sitios costeros de Guerrero y Oaxaca ascienda a altitudes mayores. La temperatura media anual es mayor a 20°C y generalmente no rebasa los 28°C. La precipitación anual promedio es de 1000 a 1600 mm, más relevante que la cantidad de lluvia, es la distribución de la precipitación a lo largo del año, y este factor probablemente es el que determina su existencia, pues en las zonas donde se distribuye registran una larga y marcada temporada de estío que



dura de cinco a siete meses. Sin embargo, esta sequía es mitigada por la humedad atmosférica que por lo general se mantiene elevada en estas comunidades vegetales (Rzedowski, 2006).

Los elementos florísticos característicos de las selvas medianas subcaducifolias son: *Andira inermis*, *Aphananthe monoica*, *Brosimum alicastrum*, *Bursera simaruba*, *Calycophyllum candidissimum*, *Ceiba pentandra*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Ficus spp.*, *Hymenaea courbaril*, *Lafoensia puniceifolia*, *Licania arborea*, *Spondias mombin* y *Swietenia humilis*, en el estado de Oaxaca en estas selvas, además de las especies indicadas, destacan: *Godmania aesculifolia*, *Homalium trichostemon*, *Manilkara zapota*, *Morisonia americana*, *Psidium sartorianum*, *Pterocarpus acapulcensis*, *Sideroxylon persimile* y *Vitex mollis* (Pennington y Sarukhán, 2005; Rzedowski, 2006).

### III JUSTIFICACIÓN

Debido a la importancia de las epífitas como componentes de la vegetación en los ecosistemas tropicales, es fundamental estudiar su diversidad en ambientes perturbados, para analizar la función que tienen estos ecosistemas en la conservación de las epífitas.

### IV HIPÓTESIS

Los potreros derivados de las selvas medianas subcaducifolias presentan condiciones poco favorables para el establecimiento y supervivencia de epífitas vasculares, situación que afecta negativamente su diversidad, por tanto, en los fragmentos de selva mediana subcaducifolia se registrará la mayor diversidad de epífitas.

## V OBJETIVOS

### General

Analizar la riqueza y diversidad de epífitas vasculares en un gradiente de perturbación en una selva mediana subcaducifolia de Oaxaca, México.

### Particulares

Catalogar las especies de epifitas vasculares del gradiente.

Analizar los patrones de diversidad de las epífitas vasculares, vertical y horizontal, en un gradiente de perturbación en una selva mediana subcaducifolia.

Analizar si en el gradiente de perturbación varía la diversidad de epífitas vasculares, de los potreros a la vegetación conservada.

## VI ZONA DE ESTUDIO

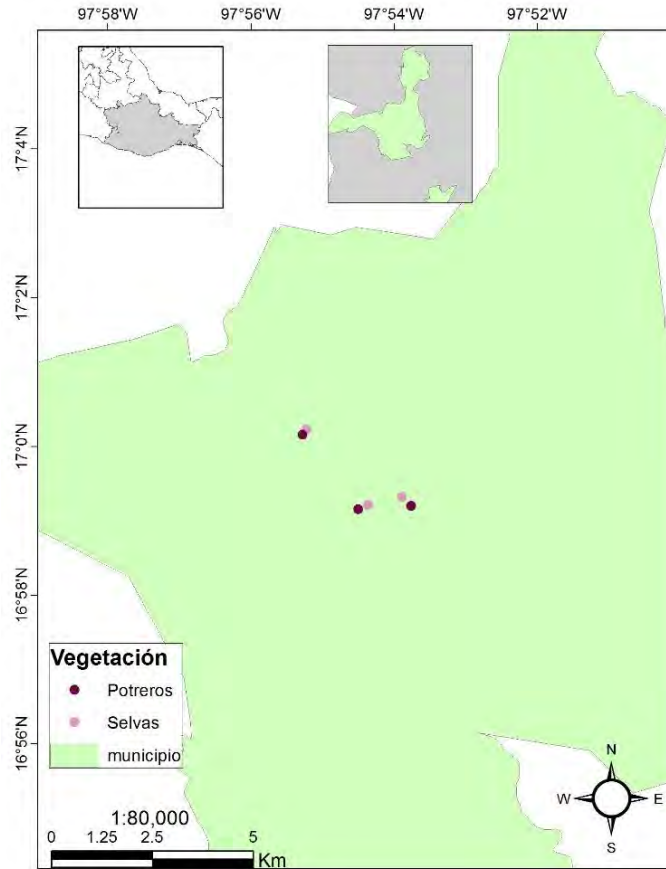
El área de estudio se localiza en el municipio de Putla Villa de Guerrero, en el suroeste del estado de Oaxaca, sobre la Sierra Madre del Sur, aproximadamente entre los 16°45' y 17°13' de latitud norte y los 97°43' y 98°07' de longitud oeste, su altitud varía entre los 400 y 2800 m (Anónimo, 2010). Limita al norte con los municipios de Santiago Juchitán, San Martín Itunyoso, Heroica Ciudad de Tlaxiaco, al sur con San Andrés Cabecera Nueva, Santa María Zacatepec y Mesones Hidalgo, al oriente con Santa Lucía Monte Verde y San Andrés Cabecera Nueva, y al poniente con el estado de Guerrero (<http://www.municipios.mx/oaxaca/putla-villa-de-guerrero/>) (Figura 2).

En cuanto a su geología predominan rocas metamórficas, principalmente gneis y esquistos pertenecientes al Precámbrico. Una porción en los límites con el estado de Guerrero presenta rocas ígneas, intrusivas, ácidas de la era Paleozoica (Anónimo, 2010). Entre los suelos abundan los fluvisoles eútricos, formados por

depósitos aluviales recientes, constituidos por material suelto; regosoles eútricos con textura arenosa de color claro; luvisoles crómicos de color rojo o claro; cambisoles crómicos y eútricos poco desarrollados con textura limosa (Anónimo, 1980).

El municipio presenta un clima semicálido húmedo con lluvias en verano (A)C(m), templado subhúmedo con lluvias en verano C(w<sub>2</sub>) y templado húmedo con lluvias en verano C(m), el intervalo de temperatura se mantiene entre 12 a 26°C, y el de precipitación entre 1000 y 3000 mm (Anónimo, 2010). En la cabecera municipal hay tres ríos principales, Copala, Purificación y La Cuchara, además de numerosos arroyos y barrancas (Solano, 1990).

Por lo que se refiere a su vegetación, existen pequeñas extensiones de selva mediana subcaducifolia que se establecen al margen de ríos y barrancas principalmente donde la insolación disminuye y la humedad aumenta. Estas selvas generalmente sirven de sombra a cultivos de café. En este tipo de vegetación el estrato mejor desarrollado es el arbóreo, sus principales componentes son: *Andira inermis*, *Calophyllum brasiliense*, *Hymenaea courbaril* y *Ficus insipida* (Solano, 1990).



**Figura 2. Localización del área de estudio, los puntos representan la ubicación de los transectos y cuadrantes muestreados en el municipio de Putla Villa de Guerrero, Oaxaca.**

## VII MÉTODO

Se realizaron visitas mensuales a la zona de estudio durante un año. En los potreros se establecieron tres transectos de 2x200 m (0.1 ha) (Gentry, 1982), que se conectaban con fragmentos de selva, donde se trazaron tres cuadrantes de 20x20 m, cada transecto unido a un cuadrante fue un gradiente de perturbación. En cada uno de ellos se registraron las especies de epífitas vasculares, incluidas las holoepífitas, hemiepífitas, facultativas, accidentales y trepadoras, así como los forofitos con un DAP  $\geq 20$  cm, la altura de éstos se registró con un clinómetro, marca Brunton, modelo CM360L.

Las especies de forofitos y epífitas que no se identificaron en campo, se recolectaron y herborizaron según la metodología de Chiang y Lot (1986), para determinarlas taxonómicamente en el herbario con literatura especializada. Los especímenes determinados se cotejaron en el herbario FEZA y en algunos herbarios virtuales, en caso necesario, los ejemplares fueron revisados por especialistas. La correcta escritura de los nombres científicos se revisó en la base Tropicos® del *Missouri Botanical Garden*. En el listado florístico las pteridofitas se ordenaron de acuerdo con la clasificación de Christenhusz *et al.* (2011) y las angiospermas con base en APG IV (2016), las cuales se colocaron en orden alfabético.

Los forofitos fueron divididos en las cinco zonas propuestas por Johansson (1974): I parte basal del tronco (0-3 m), II desde los tres metros del tronco hasta la primera ramificación, III porción basal de las ramas primarias (aproximadamente un tercio de la longitud total de estas ramas), IV parte media del dosel y V parte exterior de la copa. En cada zona se registraron las especies de epífitas vasculares y se contabilizó el número de individuos; las especies coloniales se registraron como un solo individuo (Sanford, 1968). Para muestrear o recolectar las epífitas se ascendió a los forofitos por medio de la técnica de una sola cuerda (Barker, 1997; Barker y Sutton, 1997), y con la observación a través de binoculares desde el suelo (Shaw y Bergstrom 1997; Gradstein *et al.*, 2003; Krömer *et al.*, 2007).

Para determinar las diferencias en la diversidad alfa entre sitios, se utilizó la función de acumulación de especies de Clench (*Michaleis-Menten richness estimator*). El orden de entrada de las unidades de esfuerzo de muestreo y el número de especies observadas fueron analizadas aleatoriamente 500 veces mediante el programa EstimateS 9.0 (Colwell, 2000), con intervalos de confianza del 95%. Para cada fragmento se ajustaron las funciones *a* y *b*, donde, *a* es la tasa de incremento de especies al inicio del inventario, y *b* indica la forma de la curva. El ajuste de estas funciones se realizó mediante una estimación no lineal, con el algoritmo de Quasi-Newton del programa Statistica 7. El número total de especies estimado se calculó como  $a/b$  en el modelo de Clench. El esfuerzo de muestreo se

calculó con la ecuación  $Nq=q/[b(1-q)]$ , donde  $Nq$  representa el esfuerzo de muestreo y  $q$  el número de especies observado.

Se calculó la diversidad alfa de cada forofito como el número de especies de epífitas presentes en cada uno. Para establecer las diferencias en la riqueza de especies de epífitas entre los forofitos se realizó un análisis de covarianza (ANCOVA) utilizando el DAP como covariable. Se aplicó un análisis de correlación para determinar si existe relación entre el tamaño de los forofitos y la riqueza de epífitas vasculares. Para resolver la falta de homocedasticidad, es decir, la desigualdad de varianzas del error, la riqueza ( $S$ ) de cada forofito se transformó mediante la fórmula  $\sqrt{S+1}$  (Zar, 1996; Flores-Palacios y García-Franco, 2008).

La disimilitud entre cada par de forofitos, es decir, la diversidad beta, fue calculada con el recíproco del índice de similitud de Jaccard ( $1-l_j$ ) (Flores-Palacios y García-Franco, 2008) mediante el programa PAST (Hammer *et al.*, 2001). Con el mismo programa, a los valores de disimilitud obtenidos se les aplicó un análisis de similitudes (ANOSIM) para establecer las diferencias entre la composición de especies de epífitas vasculares entre los forofitos.

La diversidad beta entre los sitios de muestreo se calculó elaborando una matriz de disimilitud ( $1-l_j$ ) con un análisis de escalamiento no métrico multidimensional (NMDS). El número de dimensiones de la ordenación se estimó a partir del menor valor de estrés. Se efectuó un análisis de similitudes (ANOSIM) para determinar las diferencias en la composición de especies entre los sitios muestreados. Se realizó un análisis de similitudes porcentuales (SIMPER) para establecer la contribución de las especies a la disimilitud entre los transectos estudiados, para lo cual se utilizó el índice de similitud de Bray-Curtis. La relación entre la distancia geográfica de los transectos y su diversidad, se determinó mediante una prueba de Mantel.

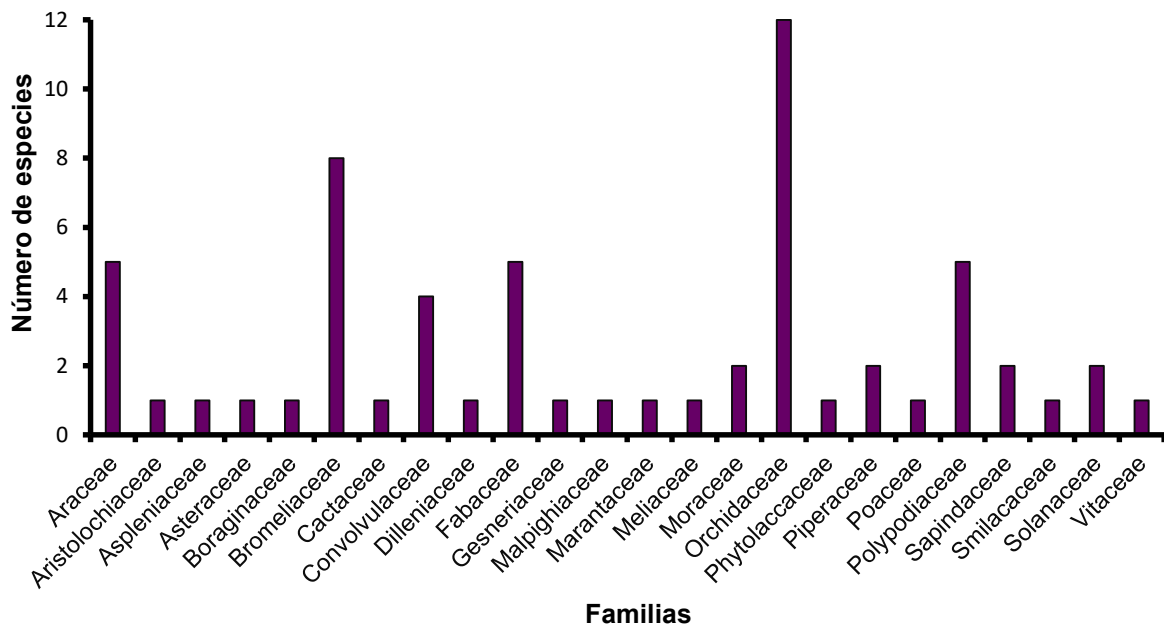
Para evaluar la preferencia de las epífitas vasculares por los forofitos, se construyó un cuadro de contingencia con 33 columnas (especies de forofitos) y 36 filas (especies de epífitas), mediante el programa XLSTAT se realizó una prueba de  $X^2$ . Se efectuó un análisis de los residuos estandarizados cuando el resultado del

cuadro de contingencia fue significativo ( $p < 0.05$ ), para separar los valores observados diferentes de los esperados (Vergara-Torres, 2010). Se consideró que una especie de epífita tenía preferencia por algún forofito, cuando el valor del residual estandarizado fue  $> 2$ , con una abundancia observada de epífitas más alta que la esperada. Un forofito es limitante, si el valor del residual estandarizado fue  $< -2$ , con una abundancia observada de epífitas más baja que la esperada. Un forofito es neutral cuando el valor de los residuales estandarizados es  $\leq 2$  y  $\geq -2$ , con una abundancia observada de epífitas igual a la esperada.

Las plantas epífitas se clasificaron en tres tipos ecológicos con base en su presencia en las cinco zonas (Krömer y Kessler, 2006): generalistas, presentes en tres o más zonas y especialistas con presencia en dos o en tres zonas continuas. Las especialistas se dividieron en epífitas de dosel, cuando más del 90% de los individuos de cada especie estaban presentes en las zonas III-V, y epífitas de tronco con el mismo porcentaje presentes en las zonas I y II. Se utilizaron tablas de contingencia de  $2 \times 2$  y se aplicó la prueba exacta de Fisher (Krömer *et al*, 2007), para comprobar si las epífitas eran de tronco o de dosel. En los análisis de preferencia por forofitos y su tipo ecológico sólo se utilizaron las especies de epífitas con al menos diez individuos.

## VIII RESULTADOS

Se registraron 3275 individuos de epífitas vasculares, correspondientes a 24 familias, 46 géneros y 61 especies (Apéndice I). Orchidaceae y Bromeliaceae presentaron la mayor diversidad (Figura 3). *Drymonia serrulata*, *Philodendron scandens*, *Pleopeltis astrolepis* y *Tillandsia variabilis*, fueron epífitas comunes en los seis transectos y cuadrantes muestreados, los cuales ocuparon una superficie de 2400 m<sup>2</sup>. Asimismo, se inventariaron 154 árboles, de los cuales 150 fueron forofitos, pertenecientes a 21 familias, 31 géneros y 33 especies. *Enterolobium cyclocarpum* e *Hymenaea courbaril* registraron el mayor DAP y altura, 93 cm y 20.36±5 m respectivamente. Los individuos de *Ficus insipida* albergaron la riqueza más alta de epífitas (34 especies) (Apéndice II).

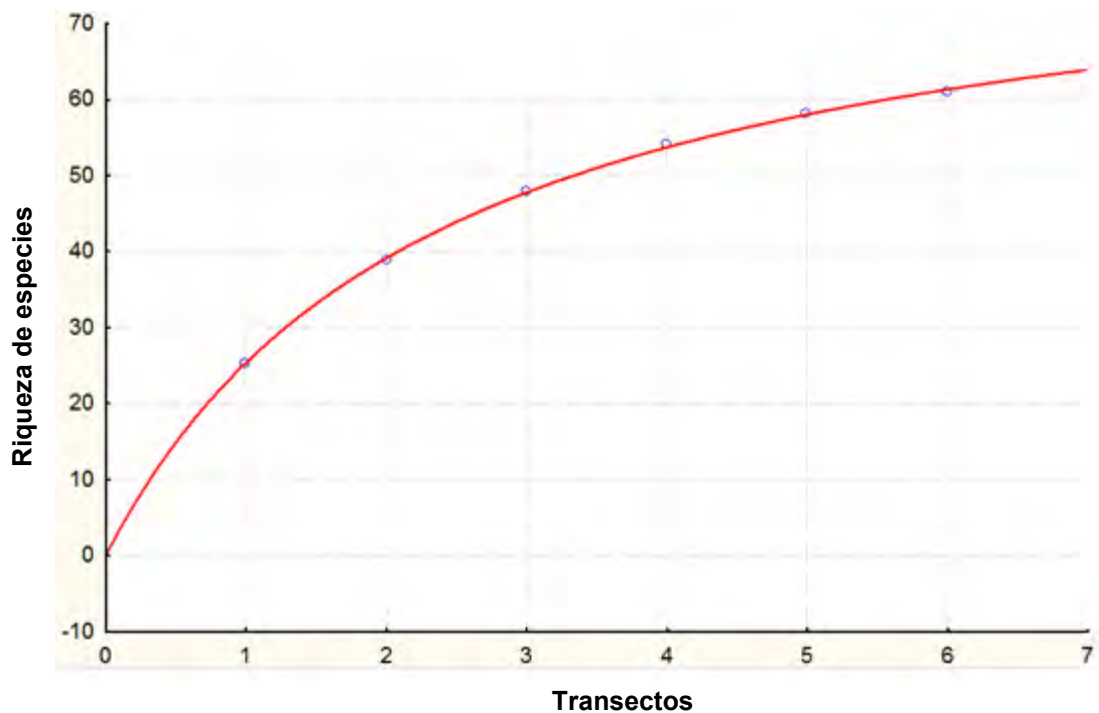


**Figura 3. Familias de epífitas vasculares inventariadas en selva mediana subcaducifolia y potreros.**



La diversidad alfa de epífitas fue diferente entre los forofitos ( $F=33.23$ ;  $P=0.0001$ ) y se correlaciona positivamente con el DAP ( $r=0.42$ ;  $P=0.001$ ). La diversidad beta entre forofitos, también fue diferente ( $R=0.67$ ,  $P=0.1$ ), la disimilitud promedio fue de  $0.61 (\pm 25)$ .

De acuerdo con el modelo de Clench se registró el 86% de las especies de epífitas estimadas en la zona de estudio. El ajuste de los datos se consideró apropiado con un  $R^2=0.99$ , no obstante que la curva de acumulación no alcanzó la asíntota, el muestreo es estadísticamente confiable (Figura 4). Se determinó que la mayor diversidad alfa en los tres gradientes se encuentra en los transectos de potrero y la menor en los cuadrantes de selva (Cuadro 1).

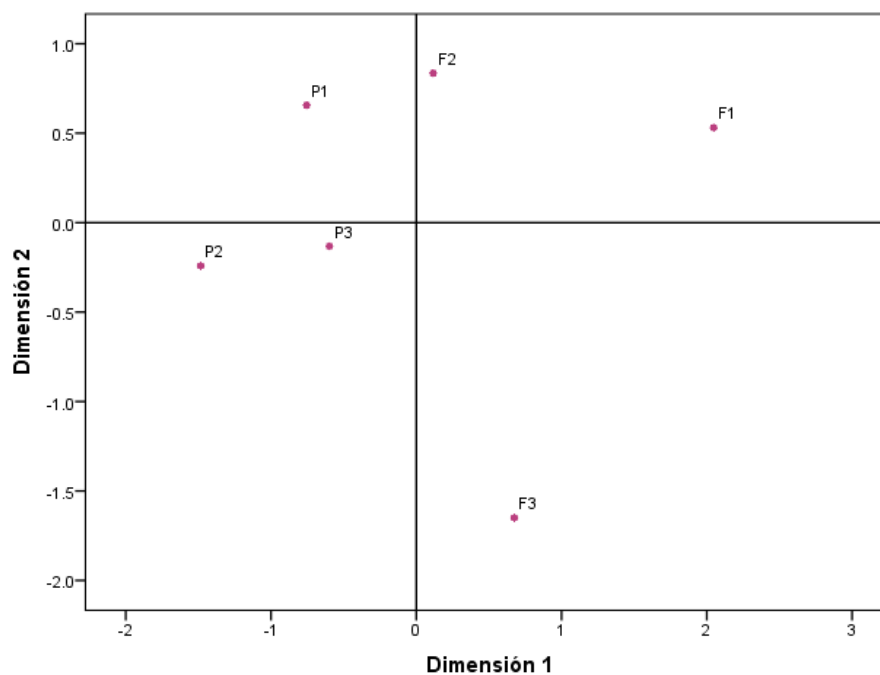


**Figura 4. Curva de acumulación de especies, según el modelo de Clench.**

**Cuadro 1. Diversidad alfa entre los transectos y cuadrantes muestreados en una selva mediana subcaducifolia.**

Cuadrante/Transecto	Número de forofitos	Diversidad alfa	
		Especies observadas	Especies estimadas
Fragmento de selva 1	28	32	34
Potrero 1	21	7	10
Fragmento de selva 2	34	47	50
Potrero 2	16	21	22
Fragmento de selva 3	36	26	27
Potrero 3	15	16	18

El análisis de escalamiento no métrico multidimensional agrupó el total de sitios de muestreo en dos dimensiones (stress =0.04;  $R^2=0.98$ ) y se observó que la composición de especies de epífitas vasculares es distinta (Figura 5). El análisis de similitudes mostró esta diferencia ( $R=0.59$ ;  $P=0.10$ ).



**Figura 5. Análisis de escalamiento no métrico multidimensional (NMDS). Fragmentos de selva (F) y potreros (P).**

El análisis SIMPER realizado para cuantificar la contribución de las especies a la disimilitud entre los gradientes, se presenta en el Cuadro 2. Se observa que entre P2 y F2 se requiere un mayor número de especies para explicar más del 70% de las diferencias, mientras que en las dos comparaciones restantes sólo fueron necesarias seis especies. Las especies que contribuyen en mayor medida a la disimilitud entre los transectos de potreros y cuadrantes de selva, pertenecen a Araceae y Bromeliaceae, principalmente a *Tillandsia*. Ambas familias tienen mayor presencia en los potreros.

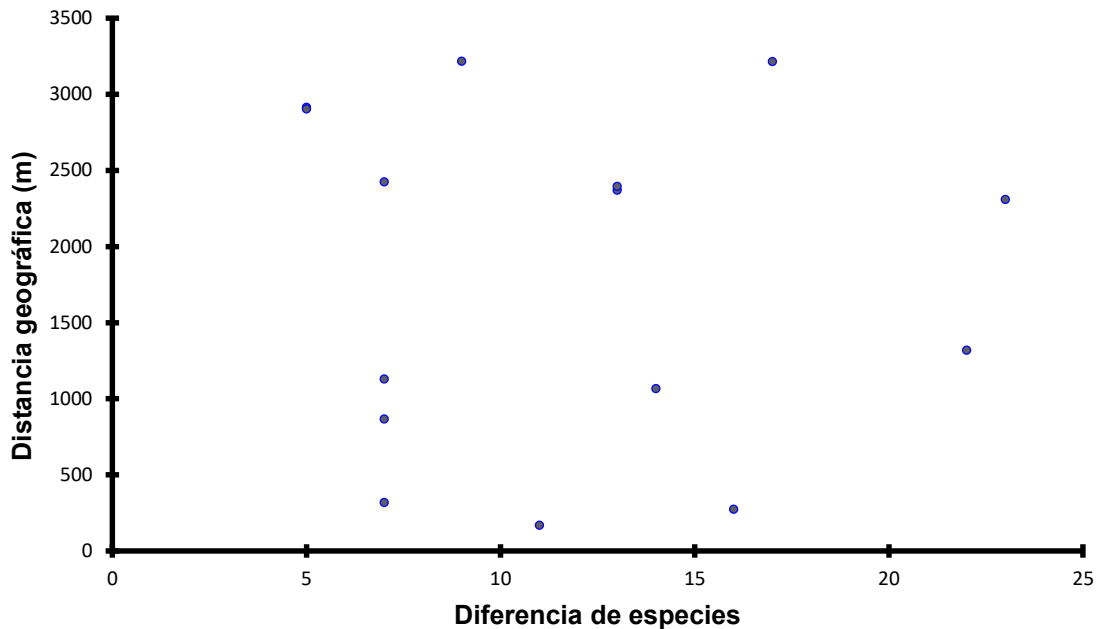
**Cuadro 2. Análisis SIMPER donde se muestran las especies que contribuyen con más del 70% de disimilitud en cada uno de los tres gradientes.**

Especie/comparación	P1 vs F1	P2 vs F2	P3 vs F3
	Contribución al porcentaje de disimilitud		
<i>Aristolochia odoratissima</i>	-	3.149	-
<i>Asplenium monodon</i>	-	6.549	-
<i>Campyloneurum angustifolium</i>	-	8.438	-
<i>Catopsis nutans</i>	-	6.675	25.11
<i>Monstera adansonii</i>	5.911	3.652	-
<i>Peperomia lanceolatopeltata</i>	8.128	3.023	-
<i>Philodendron scandens</i>	38.67	13.85	
<i>Pleopeltis astrolepis</i>	7.635	8.942	11.32
<i>Polypodium furfuraceum</i>	-	3.904	-
<i>Syngonium neglectum</i>	3.941	5.038	-
<i>Syngonium podophyllum</i>	5.911	8.69	-
<i>Tillandsia caput-medusae</i>	-	-	7.906
<i>Tillandsia schiedeana</i>	-	-	9.402
<i>Tillandsia variabilis</i>	-	-	13.35
<i>Tillandsia xerographica</i>	-	-	9.402
<b>TOTAL</b>	<b>70.20%</b>	<b>71.91%</b>	<b>76.50%</b>

P= potreros

F= fragmentos de selva

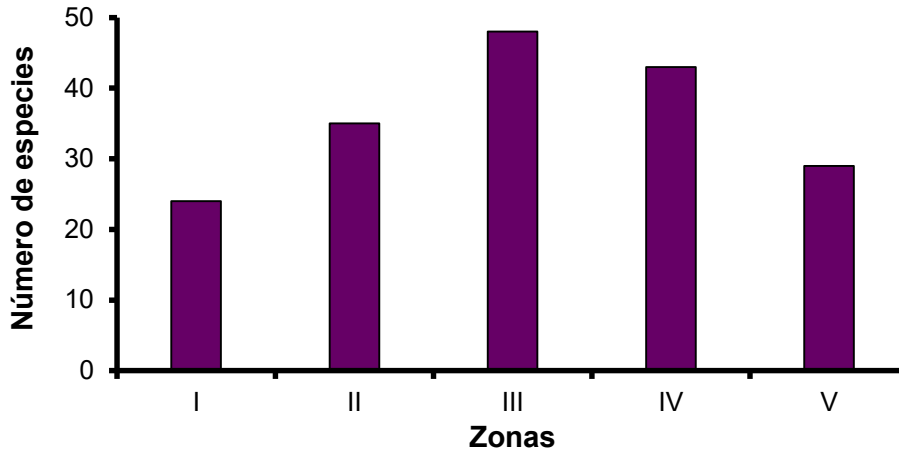
De acuerdo con los resultados de la prueba de Mantel no existe una correlación entre la diversidad y la distancia entre los transectos y cuadrantes ( $r = -0.04$ ;  $P = 0.86$ ) (Figura 6).



**Figura 6. Prueba de Mantel.**

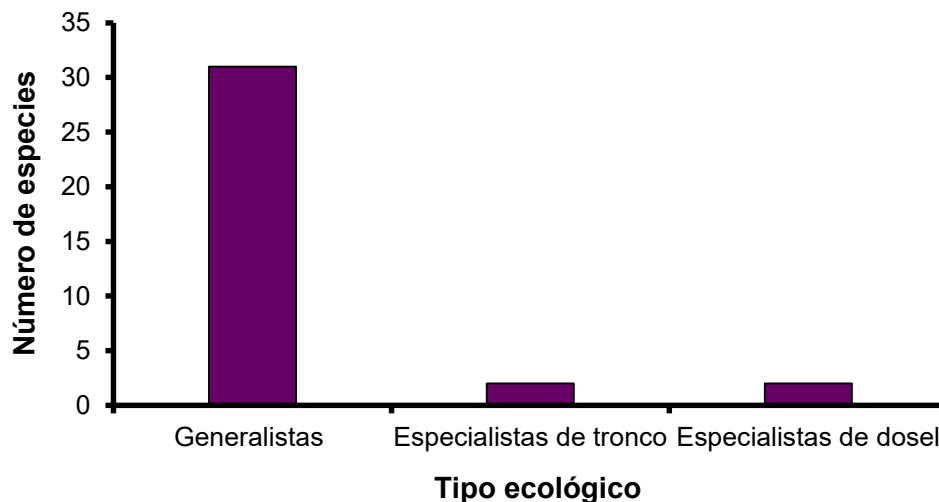
En relación con el tipo de asociación de las epífitas vasculares, la mayoría de ellas mostró neutralidad hacia las especies de forofitos muestreados, *Philodendron scandens* tuvo preferencia por 14 especies de forofitos, mientras que, 11 especies de ellos fueron limitantes para *Tillandsia variabilis*. *Dendropanax arboreus* e *Hymenaea courbaril* son forofitos que limitan un mayor número de especies y *Ficus insipida* fue el árbol donde se establecieron más epífitas (Apéndice III).

De acuerdo con las cinco zonas en que fueron divididos los forofitos, la III registró la mayor riqueza de epífitas vasculares, seguida por la IV, con 48 y 43 especies respectivamente, éstas corresponden principalmente a Bromeliaceae y Orchidaceae, en contraste, la I presentó la menor riqueza, 24 especies, de Araceae y Polypodiaceae principalmente (Figura 7).



**Figura 7. Riqueza de especies registrada en las cinco zonas en las que se dividieron los forofitos según Johansson (1974).**

En relación con el tipo ecológico (Krömer y Kessler, 2006), la mayoría de las especies fueron generalistas (Figura 8). *Aechmea bracteata* var. *pacifica* e *Lonopsis utricularioides* son especialistas de dosel, mientras que *Oplismenus burmannii* y *Peperomia lanceolatopeltata* son epífitas de tronco. De acuerdo con la prueba exacta de Fisher ( $P < 0.05$ ), ninguna de las especialistas fue significativamente frecuente dentro de su hábitat preferido (Apéndice IV).



**Figura 8. Clasificación por tipo ecológico de las especies de epífitas registradas en selva mediana subcaducifolia y potreros.**

## IX DISCUSIÓN

La diversidad de forofitos y epífitas inventariadas en el presente estudio es similar a la señalada en otros, por ejemplo, Linares (1999) analizó 146 árboles aislados en potreros y en el interior de un bosque secundario y de roble en la región Andina en Colombia, donde inventarió 56 especies de epífitas, aunque este es un bosque templado. Acebey y Krömer (2001) en un bosque piedemonte en La Paz, Bolivia, registraron 147 especies de epífitas en un área de 3200 m<sup>2</sup>, cabe mencionar que, en su muestreo, incluyeron las especies de epífitas presentes en el sotobosque, que pudo aumentar considerablemente los resultados de su estudio. En un bosque mesófilo de montaña en Chiapas, en un área de 625 m<sup>2</sup>, Martínez-Meléndez *et al.* (2008) inventariaron 43 especies de epífitas, esta elevada riqueza en una superficie menor se puede atribuir que el dosel de estos bosques es estructuralmente más complejo, y forma una diversidad de microhábitats, debido a los gradientes de luz, las fuentes de recursos y las condiciones ambientales (Parker, 1995; Nadkarni, 2004). Frasco (2016) registró 51 especies de epífitas vasculares en cinco forofitos aislados de *Ceiba pentandra*, en una selva mediana subcaducifolia del sur de México.

En este estudio *Ficus insipida* registró la mayor riqueza de epífitas, lo cual puede deberse al gran tamaño, diámetro de las ramas y bifurcación de las mismas, además, su ramificación comienza a escasos metros del suelo, esta arquitectura facilita el establecimiento y desarrollo de las epífitas. García (2012) señaló que la riqueza de epífitas vasculares en *Quercus germana* en un fragmento de bosque mesófilo de montaña, se debe a su arquitectura, ya que la orientación casi horizontal de sus ramas facilita la acumulación de materia orgánica y una humedad ambiental prolongada.

La diversidad alfa de los forofitos se correlacionó positivamente con el DAP, resultados similares registraron Toledo-Aceves *et al.* (2012) en su estudio sobre la recolonización de las epífitas vasculares en un cafetal sombreado en Veracruz. Woods (2013) muestreó árboles de *Virola koschnyi* para examinar la riqueza y

abundancia de las epífitas en una estación de investigación biológica en Costa Rica, concluyó que los árboles con mayor DAP registraron la riqueza más alta de epífitas. Hernández-Pérez y Solano (2015) analizaron los efectos de la fragmentación del hábitat en la diversidad de orquídeas epífitas en un bosque montano del sur de México, nuevamente se obtuvo una relación positiva entre el tamaño de los forofitos y la diversidad de epífitas. De acuerdo con Krömer y Gradstein (2003) estos resultados se deben a que los forofitos de mayor tamaño, con más edad, ofrecen un mayor número de microhábitas y han tenido más tiempo para que este tipo de plantas los colonicen. Por otra parte Flores-Palacios y García-Franco (2006) proponen cuatro formas de explicar la relación entre el tamaño del árbol y la riqueza de epífitas: positiva lineal, cuando los forofitos incorporan nuevas especies constantemente debido a su crecimiento y generación de nuevos hábitats; negativa, la cual se refiere a la saturación sin colonización de nuevas especies; positiva-asintótica, donde los árboles tienen un periodo de colonización pero éste se detiene; y la neutral, cuando los árboles alcanzan su altura máxima y las epífitas saturan la corona.

El modelo de Clench es útil para estimar la riqueza de epífitas (Flores-Palacios y García Franco, 2001), en este estudio se inventarió el 86% de las especies estimadas, por tanto, el muestreo es robusto ya que el valor de la pendiente al final de la curva fue de 0.05 (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003). Faltaría por inventariar aproximadamente el 14% de las especies de epífitas vasculares, que quizá se encontraban en ramas o espacios que no se observaron durante el muestreo.

La diversidad alfa mayor se registró en los transectos delimitados en los potreros. Este resultado contrasta con Köster *et al.* (2009), quienes estudiaron la diversidad de epífitas en un paisaje andino transformado por actividades antrópicas, y registraron que los árboles aislados en potreros contenían menor diversidad que los bosques primarios.

El análisis de escalamiento no métrico multidimensional (NMDS) y el análisis de similitudes (ANOSIM) indican que los transectos y cuadrantes muestreados

presentan diferencias en cuanto a la composición de epífitas. Esta disimilitud también fue obtenida por Werner y Gradstein (2009), quienes estudiaron las epífitas a través de un gradiente de perturbación humana en la zona tropical de los Andes, donde muestrearon 100 árboles de *Acacia macracantha* en cinco hábitats con algún grado de disturbio, estos fueron: bosque mixto de dosel cerrado, bosque de *Acacia* (secundario maduro), borde del bosque, bosque secundario joven semi-cerrado de *Acacia*, y árboles aislados en pastizales. Las diferencias en la composición fueron significativas en todas las comparaciones por tipo de hábitat, excepto entre los dos bosques cerrados.

De acuerdo con los resultados del análisis de similitudes porcentuales (SIMPER), las especies de Araceae y Bromeliaceae contribuyeron con la mayor disimilitud a través del gradiente. Algunas aráceas son epífitas heliófilas, se establecen en los forofitos de los potreros, principalmente en la base del tronco y a lo largo de las ramas con diámetro mayor (Granados-Sánchez *et al.*, 2003). La penetración de la luz hacia la base de los forofitos es más limitada en los fragmentos de selva, debido a que la mayoría de los árboles son altos y sobre el dosel incide la mayor cantidad de luz solar. Entre las epífitas xerófilas que habitan normalmente la parte más alta de los forofitos se encuentran las bromelias, las cuales están expuestas a mayor insolación e incidencia del viento, y han desarrollado adaptaciones como hojas dispuestas en roseta que forman tanques donde acumulan materia orgánica y agua, que contribuyen en su nutrición, así como succulencia y cutículas gruesas (Granados-Sánchez *et al.*, 2003).

La prueba de Mantel demostró que la distancia entre los transectos de los potreros y los cuadrantes de selva mediana subcaducifolia, no influye en la diversidad de las epífitas vasculares a través del gradiente, esto podría indicar que la distribución de las epífitas en la zona de estudio, se relaciona con características del hábitat como las condiciones ambientales y las características de los árboles (Benzing, 1990), las cuales permiten o dificultan el desarrollo de este tipo de plantas, y en menor medida estarían las limitaciones relacionadas con su dispersión. Al respecto, Cascante-Marín *et al.* (2009) analizaron cuatro géneros de bromelias



epífitas en fragmentos de bosque en matrices de uso antrópico, concluyeron que la dispersión de semillas era un factor importante que limitaba el establecimiento y crecimiento de la población de este grupo de plantas al interior de los bosques. En relación con la distancia entre fragmentos, Köster *et al.* (2009) estudiaron la diversidad de epífitas en un bosque primario continuo, fragmentos de bosque primario, bosque secundario y árboles remanentes aislados en potreros, registraron que la distancia entre los fragmentos no afectaba la diversidad.

En este estudio la relación entre las epífitas con las especies de forofitos generalmente es neutral, debido a que una determinada especie de este tipo de plantas puede establecerse en varias especies de forofitos, aunque no con la misma frecuencia, existen características de los árboles que pueden influir en el establecimiento y desarrollo de las epífitas, como el tipo de corteza y los compuestos químicos de la misma, el tamaño y forma de la copa, y el tiempo que estén expuestos al arribo de semillas (Benzing, 1990; Kernan y Fowler, 1995; Acebey y Krömer, 2001). *Ficus insipida* registró una relación preferente con nueve especies de epífitas. San Martín *et al.* (2008) señalan que la preferencia por *Aextoxicon* (Aextoxicaceae) en un bosque primario en Chile, está relacionada con el tipo de follaje, que al ser poco translúcido conserva mejor la humedad ambiental y regula la entrada de luz directa que puede provocar grandes daños a plantas de frondas delgadas de Hymenophyllaceae.

*Dendropanax arboreus* e *Hymenaea courbaril* son limitantes para algunas especies de epífitas, esta situación podría estar relacionada con el tamaño del fuste, el cual tiene varios metros de longitud, donde las epífitas no pueden establecerse, además de una corteza externa lisa a ligeramente rugosa que no permiten retener materia orgánica y humedad suficientes para la germinación de esporas y semillas. Los individuos de estas especies representan alrededor de una tercera parte de los forofitos inventariados, lo que sugiere que, en la zona de estudio, podrían limitar a un número considerable de epífitas vasculares. Diversos estudios analizan esta relación; García (2012) señala que *Liquidambar styraciflua* es un forofito limitante al presentar un fuste casi recto, ramificaciones delgadas y poca cobertura de la copa,

ofreciendo escasa superficie de fijación para las epífitas a pesar de tener corteza rugosa. Martínez-Meléndez *et al.* (2008) en un bosque nublado de Chiapas, concluyeron que *Ardisia* contiene pocas especies debido a su corteza exterior lisa y sus fustes rectos, sin muchas ramificaciones, por lo que podría no ser capaz de proteger a las semillas del escurrimiento de agua. Hietz (1999) menciona que *Mangifera indica* alberga pocas especies de epífitas debido a su denso follaje que impide la entrada de luz hacia las ramas donde estas plantas podrían establecerse, asimismo indica que la corteza contiene compuestos químicos que inhiben la germinación o el crecimiento de epífitas, sin embargo, otros estudios (Bustamante, 2014; Gutiérrez, 2015; Pérez y Bonet, 2009-2010) señalan una alta riqueza de epífitas en esta especie de forofito.

La mayor riqueza de epífitas se registró en las zonas III y IV, en éstas la mayoría los forofitos presentan las ramas con mayor diámetro, mientras que la I y V albergaron el menor número de especies, debido probablemente a que en estos sitios existe una menor acumulación de material orgánico y superficie disponible, la cual disminuye hacia los extremos de las ramas pequeñas (Acebey y Krömer, 2001). Además, estas zonas son las más expuestas a condiciones desfavorables del ambiente lo que reduce el número de especies que se establecen en estos sitios (Parker, 1995; Werner *et al.*, 2005).

Con base en los patrones de distribución vertical la mayoría de las epífitas fueron generalistas, las cuales presentan una tolerancia ecológica que les permite establecerse desde suelo hasta la copa de los árboles (Bataghin *et al.*, 2012). Las epífitas de dosel *Aechmea bracteata* var. *pacifica* (Bromeliaceae) e *Ionopsis utricularioides* (Orchidaceae) han desarrollado adaptaciones contra el estrés hídrico de la copa como pseudobulbos, tallos u hojas suculentas que forman un tanque (Benzing, 1990). Por otro lado, las de tronco *Oplismenus burmannii* y *Peperomia lanceolatopeltata* son epífitas accidentales. Sin embargo, ninguna epífita especialista demostró ser significativamente más frecuente dentro de su hábitat preferido, lo que apoya la tendencia generalista de este tipo de plantas.

## X CONCLUSIONES

La riqueza de epífitas vasculares fue diferente a través del gradiente de perturbación. La diversidad alfa es mayor en los transectos trazados en los potreros, porque los árboles presentes en éstos reciben mayor cantidad de luz, y las selvas medianas subcaducifolias muestreadas aún son jóvenes y se encuentran en proceso de regeneración, por tanto, los árboles, están en crecimiento y competencia activa, son de menor diámetro y mayor altura, esto limita el desarrollo de ramificaciones basales y medias que no permiten el establecimiento de este tipo de plantas.

En la zona de estudio la riqueza de epífitas vasculares es alta. La mayor diversidad se correlaciona positivamente con el DAP de los forofitos y las familias más diversas de este tipo de plantas corresponden a Orchidaceae y Bromeliaceae. Las especies principales que contribuyen con la disimilitud entre la selva y el potrero son aráceas y bromeliáceas, las cuales tienen mayor presencia en los árboles aislados al contar con adaptaciones que les facilitan su establecimiento y supervivencia en éstos.

Se sugiere que la distribución de las epífitas en la zona de estudio, se relaciona con características del hábitat como las condiciones ambientales y las características de los árboles, que permiten o dificultan el desarrollo de este tipo de plantas y en menor medida con las limitaciones relacionadas con su dispersión.

Las zonas III y IV registraron la mayor diversidad debido a que en ellas se desarrollan las ramas con mayor diámetro y las condiciones microambientales son más estables. Con base en estos patrones de distribución vertical, la mayoría de las epífitas son generalistas de hábitat. Sin embargo, los forofitos inventariados limitan cerca de la mitad de las especies de epífitas vasculares de este estudio.

## XI LITERATURA CITADA

- Acebey, A. y T. Krömer. 2001. Diversidad y distribución vertical de epífitas en los alrededores del campamento Río Eslabón y de la Laguna Chalalán, Parque Nacional Madidi, Dpto. La Paz. Bolivia. *Sociedad Boliviana de Botánica* **3(1/2)**: 104-123.
- Aguirre-León, E. 1992. Vascular epiphytes of Mexico: a preliminary inventory. *Selbyana* **13**: 72-76.
- Anónimo. 1980. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Carta edafológica. Hoja México. Esc. 1:1 000 000. México, D.F.
- Anónimo. 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Putla Villa de Guerrero, Oaxaca. México, D.F.
- APG IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* **181**: 1-20.
- Barker, M. G. 1997. An update on low-tech methods for forest canopy access and on sampling a forest canopy. *Selbyana* **18**: 61-71.
- Barker, M. G. y S. L. Sutton. 1997. Low-tech methods for forest canopy access. *Biotropica* **29**: 243-247.
- Barthlott, W., V. Schmit-Neuerburg, J. Nieder y S. Engwald. 2001. Diversity and abundance of vascular epiphytes: a comparison of secondary vegetation and primary montane rain forest in the venezuelan Andes. *Plant Ecology* **152**: 145–156.
- Bataghin, F. A., A. Muller, J. S. Rodrigues, F. de Barros, A. Terumi y E. C. Scariot. 2012. Riqueza e estratificação vertical de epífitas vasculares na Estação

- Ecológica de Jataí-área de Cerrado no Sudeste do Brasil. *Hoehnea* **39(4)**: 615-626.
- Benzing, D. H. 1990. Vascular epiphytes. General Biology and related biota. Cambridge University Press, Cambridge.
- Benzing, D. H. 1995. The physical mosaic and plant variety in forest canopies. *Selbyana* **16**: 159-168.
- Bermejo, G. S. P. 1993. Ecofisiología de plántulas de *Epiphyllum phyllanthus* en la Isla de Barro Colorado, República de Panamá. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. Estado de México.
- Bustamante, Z. A. 2014. Diversidad de epífitas (Araceae) en tres ambientes contrastantes de una selva mediana subcaducifolia del sur de México. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. México, D.F.
- Cascante-Marín, A., N. von Meijenfheldt., H. M. H de Leeuw., J. H. D. Wolf., Oostermeijer, G. B. y J. C. M. den Nijs. 2009. Dispersal limitation in epiphytic bromeliad communities in a Costa Rican fragmented montane landscape. *Journal of Tropical Ecology* **25**: 63–73.
- Ceja-Romero, J., A. Espejo, A. R. López-Ferrari, J. García, A. Mendoza y B. Pérez. 2008. Las plantas epífitas, su diversidad e importancia. *Ciencias* **91**: 34-41.
- Chiang, F. y A. Lot. 1986. Manual de herbario. Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos. Consejo Nacional de la Flora de México. México, D.F.
- Christenhusz, M. J. M., X. C. Zhang y H. Schneider. 2011. A linear sequence of extant families and genera of lycophytes and ferns. *Phytotaxa* **19**: 7–54.
- Colwell, R. K. 2000. EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples (Software and User's Guide), Versión 6.0.

- CONAFOR. 2013. Bosques, cambio climático y REDD+ en México, Guía básica. Jalisco.
- Espinosa, D. y S. Ocegueda. 2008. El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural. Págs. 33-65. *In*: Capital Natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. J. Soberón, G. Halffter, J. Llorente-Bousquets (comp.). Conabio, México, D.F.
- Flores-Palacios, A. y J. G. García-Franco. 2001. Sampling methods for vascular epiphytes: their effectiveness in recording species richness and frequency. *Selbyana* **22**:181–191.
- Flores-Palacios, A. y J. G. García-Franco. 2006. The relationship between tree size and epiphyte species richness: testing four different hypotheses. *Journal of Biogeography* **33**(2), 323-330.
- 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, México. *Biodiversity and Conservation* **17**: 191-207.
- Frasco, F. M. 2016. Diversidad y distribución vertical de epífitas vasculares en forofitos aislados de *Ceiba pentandra* (Malvaceae) en una selva mediana subcaducifolia del sur de México. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. México, D.F.
- García, N. H. 2012. Preferencia de hospederos y distribución vertical de epífitas vasculares en un fragmento de bosque mesófilo de montaña de La Reserva de la Biósfera “El Cielo”, Tamaulipas, México. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales. Nuevo León.
- Gentry, A. H. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology* **15**: 1-84.

- Gentry, A. y C. Dodson. 1987. Diversity and biogeography of Neotropical Vascular epiphytes. *Annals of the Missouri Botanical Garden* **74**: 203-233.
- Gómez, J. A. 2010. Comparación florística de epífitas vasculares entre un bosque mesófilo de montaña y un acahual en el municipio de Tlalnelhuayocan, Ver. Trabajo de experiencia recepcional. Universidad Veracruzana. Veracruz.
- Gradstein, S. R., N. M. Nadkarni, T. Krömer, I. Holz y N. Nöske. 2003. A protocol for rapid and representative sampling of vascular and non-vascular epiphyte diversity in tropical rain forests. *Selbyana* **24**: 105-111.
- Granados-Sánchez, D., G. F. López-Ríos, M. A. Hernández-García y A. Sánchez-González. 2003. Ecología de las plantas epífitas. *Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* **9**: 101-111.
- Gutiérrez, J. C. 2015. Diversidad de bromelias epífitas en tres ambientes contrastantes de una selva mediana subcaducifolia del sur de México. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. México, D.F.
- Hágsater, E., M. A. Soto-Arenas, G. A. Salazar-Chávez, R. Jiménez-Machorro, M. A. López-Rosas y R. L. Dressler. 2005. Las orquídeas de México. Instituto Chinoín, México, D.F.
- Hammer, O., D. Harper y P. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Paleontologia Electronica* **4**: 1-9.
- Hernández-Pérez, E. 2014. Efectos de la fragmentación del paisaje en la familia Orchidaceae Juss; en las sierras Triqui-Mixteca, Oaxaca, México. Tesis de Doctorado, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. México, D.F.
- Hernández-Pérez, E. y E. Solano. 2015. Effects of habitat fragmentation on the diversity of epiphytic orchids from a montane forest of southern Mexico. *Journal of Tropical Ecology* **31**:103–115.

- Hietz, P. 1999. Diversity and conservation of epiphytes in a changing environment. *International Union of Pure and Applied Chemistry* **70**: 1-11.
- 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.
- 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.
- Johansson, D. R. 1974. Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest. *Acta Phytogeographic Sweden* **59**: 1-136.
- Kernan, C. y N. Fowler. 1995. Diferencial substrate use by epiphytes in Corcovado National Park, Costa Rica: a source of guild structure. *Journal of Ecology* **83**: 65-73.
- Köster, N., K. Friedrich, J. Nieder y W. Barthlott. 2009. Conservation of epiphyte diversity in an andean landscape transformed by human land use. *Conservation Biology* **23**: 911–919.
- Kress, W. J. 1986. The systematic distribution of vascular epiphytes: an update. *Selbyana* **9**: 2-22.
- Krömer, T. y S. R. Gradstein. 2003. Species richness of vascular epiphytes in two primary forest and fallows in the Bolivian Andes. *Selbyana* **24**: 190-195.
- Krömer, T. y M. Kessler. 2006. Filmy ferns (Hymenophyllaceae) as high-canopy epiphytes. *Ecotropica* **12**: 57-63.
- 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 Ecology* **189**: 261-278.



- Leimbeck, R. M. y H. Balslev. 2001. Species richness and abundance of epiphytic Araceae on adjacent floodplain and upland forest in Amazonian Ecuador. *Biodiversity and Conservation* **10**: 1579-1593.
- Linares, E. L. 1999. Diversidad y distribución de las epífitas vasculares en un gradiente altitudinal en San Francisco, Cundinamarca. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias* **23**: 133-139.
- 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. *Revista de Biología Tropical* **56**: 2069-2086.
- Miranda, F. 1947. Estudios sobre la vegetación de México. V. Rasgos de la vegetación en la Cuenca del Río de las Balsas. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* **8**: 95-114.
- Miranda, F. y E. Hernández-X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **28**: 29-179.
- Nadkarni, N. M. 2004. Biomass and nutrient pools of canopy and terrestrial components in a primary and a secondary montane cloud forest, Costa Rica. *Forest Ecology and Management* **198**: 223–236.
- Parker, G. G. 1995. Structure and microclimate of forest canopies. Pages 73–106. In M. D. Lowman and N. M. Nadkarni, editors. *Forest canopies*. Academic Press, San Diego Cal.
- Pérez, R. y A. Bonet. 2009-2010. Efectos de algunos factores ecológicos en la distribución de las orquídeas epífitas en cuatro montañas de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, Pinar del Río, Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional* **30-31**: 53-62.

- Pennington, T. D. y J. Sarukhán. 2005. Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies, 3ª. Ed. Universidad Nacional Autónoma de México-Fondo de Cultura Económica, México, D.F.
- Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. Edición digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F.
- San Martín, J., A. Espinosa., S. Zanetti., E. Hauenstein., N. Ojeda y C. Arriagada. 2008. Composición y estructura de la vegetación epífita vascular en un bosque primario de Olivillo (*Aextoxicon punctatum* R. et P.) en el sur de Chile. *Ecología Austral* **18**: 1-11.
- Sanford, W. W. 1968. The distribution of epiphytic orchids in Nigeria in relation to each other and to geographic location and climate, type of vegetation and tree species. *Biological Journal of the Linnean Society* **1**: 247-285.
- Shaw, D. S. y D. M. Bergstrom. 1997. A rapid assessment technique of vascular epiphyte diversity at forest and regional levels. *Selbyana* **18**: 195-199.
- Solano, E. 1990. Flora e historia fitogeográfica de las selvas medianas subcaducifolias del Valle de Putla, Oaxaca. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Montecillos.
- ter Steege, H. y J. Cornelissen. 1989. Distribution and Ecology of vascular epiphytes in lowland rain forest of Guyana. *Biotropica* **21**: 331-339.
- Toledo-Aceves, T., J. G. García-Franco., A. Hernández-Rojas y K. MacMillan. 2012. Recolonization of vascular epiphytes in a shaded coffee agroecosystem. *Applied Vegetation Science* **15**: 99–107.
- Vázquez, R. C. 2015. Diversidad de orquídeas epífitas en tres ambientes contrastantes de una selva mediana subcaducifolia del sur de México. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. México, D.F.

- Vergara-Torres, C. A., M. C. Pacheco-Álvarez y A. Flores-Palacios. 2010. Host preference and host limitation of vascular epiphytes in a tropical dry forest of central Mexico. *Journal of Tropical Ecology* **26**: 563-570.
- Werner, F. A., J. Homeier y S. R. Gradstein. 2005. Diversity of vascular epiphytes on isolated trees in the mountain belt of southern Ecuador. *Ecotropica* **11**: 21-40.
- Werner, F. A. y S. R. Gradstein. 2009. Diversity of dry forest epiphytes across a gradient of human disturbance in the tropical Andes. *Journal of Vegetation Science* **20**: 59-68.
- Woods, C. 2013. Factors Influencing the Distribution and Structure of Tropical Vascular Epiphyte Communities at Multiple Scale. *All Dissertations*. Paper 1172.
- Wolf, J. D. H. y A. Flamenco. 2003. Patterns in species richness and distribution of vascular epiphytes in Chiapas, Mexico. *Journal of Biogeography* **30**: 1–19.
- Zar, J. H. 1996. Biostatistical analysis. Prentice Hall. Englewood Cliffs.
- Zartman, C., y H. Nascimento. 2006. Are habitat-tracking metacommunities dispersal limited? Inferences from abundance-occupancy patterns of epiphylls in Amazonian forest fragments. *Biological Conservation* **127**: 46-54.
- Zhu, H., Z. F. Xu, H. Wang y B. G. Li. 2004. Tropical rain forest fragmentation and its ecological and species diversity changes in southern Yunnan. *Biodiversity and Conservation* **13**: 1355-1372.

## REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

<http://www.municipios.mx/oaxaca/putla-villa-de-guerrero/>. Recuperado: 12 de noviembre de 2014.

## APÉNDICE I.

### Especies de epífitas vasculares registradas en fragmentos de selva y potreros.

Grupo	Familia	Especie
Pteridofitas	Aspleniaceae	<i>Asplenium monodon</i> Liebm.
	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum angustifolium</i> (Sw.) Fée <i>Phlebodium</i> sp. <i>Pleopeltis astrolepis</i> (Liebm.) E. Fourn. <i>Polypodium furfuraceum</i> Schldl. & Cham. <i>Polypodium fuscopetiolatum</i> A.R. Sm.
Magnolides	Aristolochiaceae	<i>Aristolochia odoratissima</i> L.
	Piperaceae	<i>Peperomia lanceolatopeltata</i> C. DC. <i>Peperomia</i> sp.
Monocotiledóneas	Araceae	<i>Monstera adansonii</i> Schott <i>Philodendron guatemalense</i> Engl. <i>Philodendron scandens</i> K. Koch & Sello <i>Syngonium neglectum</i> Schott <i>Syngonium podophyllum</i> Schott
	Bromeliaceae	<i>Aechmea bracteata</i> var. <i>pacifica</i> Beutelsp. <i>Catopsis nutans</i> (Sw.) Griseb. <i>Tillandsia caput-medusae</i> E. Morren <i>Tillandsia fasciculata</i> Sw. <i>Tillandsia pseudosetacea</i> Ehlers & Rauh <i>Tillandsia schiedeana</i> Steud. <i>Tillandsia variabilis</i> Schldl. <i>Tillandsia xerographica</i> Rohweder
	Marantaceae	<i>Calathea soconuscum</i> Matuda
	Orchidaceae	<i>Barkeria obovata</i> (C. Presl) Christenson <i>Encyclia rzedowskiana</i> Soto Arenas <i>Epidendrum citrosmum</i> Hágsater

		<p><i>Epidendrum</i> sp.  <i>Guarianthe aurantiaca</i> (Bateman ex Lindl.)                      Dressler &amp; W.E. Higgins  <i>Ionopsis utricularioides</i> (Sw.) Lindl.  <i>Leochilus carinatus</i> (Knowles &amp; Westc.) Lindl.  <i>Oncidium leleui</i> R. Jiménez &amp; Soto Arenas  <i>Prostechea fragans</i> (Sw.) W.E. Higgins  <i>Scaphyglottis reedii</i> (Rchb. f.) Ames  <i>Trichocentrum andreanum</i> (Cogn.) R. Jiménez &amp;                      Carnevali  <i>Trichocentrum</i> sp. nov.</p>
	Poaceae	<i>Oplismenus burmannii</i> (Retz.) P. Beauv.
	Smilacaceae	<i>Smilax</i> sp.
Eudicotiledóneas	Asteraceae	<i>Eupatorium odoratum</i> L.
	Boraginaceae	<i>Tournefortia bicolor</i> Sw.
	Cactaceae	<i>Disocactus speciosus</i> (Cav.) Barthlott
	Convolvulaceae	Convolvulaceae <i>Ipomoea</i> sp. 1 <i>Ipomoea</i> sp. 2 <i>Ipomoea purga</i> (Wender.) Hayne
	Dilleniaceae	<i>Tetracera volubilis</i> L.
	Fabaceae	Fabaceae sp. 1 Fabaceae sp. 2 <i>Galactia</i> sp. <i>Macroptilium</i> sp. <i>Senna</i> sp.
	Gesneriaceae	<i>Drymonia serrulata</i> (Jacq.) Mart.

Continúa Apéndice I...

	Malpighiaceae	<i>Heteropterys laurifolia</i> (L.) A. Juss
	Meliaceae	<i>Trichilia havanensis</i> Jacq
	Moraceae	<i>Ficus pertusa</i> L. f. <i>Ficus</i> sp.
	Phytolaccaceae	<i>Phytolacca icosandra</i> L.
	Sapindaceae	<i>Paullinia clavigera</i> Schtdl. <i>Serjania cardiospermoides</i> Schtdl. & Cham.
	Solanaceae	<i>Solanum adhaerens</i> Will. <i>Solanum candidum</i> Lindl.
	Vitaceae	<i>Cissus sicyoides</i> L.

APÉNDICE II.

Especies de forofitos muestreados en fragmentos de selva mediana subcaducifolia y potreros.

Grupo	Familia	Especie	DAP (cm) media ± E.E.	Altura (m) media ± E.E.	Número de individuos	Riqueza de especies epífitas	Número de individuos epífitos
Magnolides	Lauraceae	<i>Ocotea veraguensis</i> (Meisn.) Mez	37±11.78	12.57±3.59	7	17	90
Eudicotiledóneas	Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.	34	12	1	6	33
	Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	40.88±10.56	17.05±4.90	18	25	379
	Bignoniaceae	<i>Godmania aesculifolia</i> (Kunth) Standl.	23	16	1	6	67
	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	31.33±10.21	12.25±3.41	12	14	156
	Calophyllaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	36.16±11.05	17.5±3.93	6	18	151
	Chrysobalanaceae	<i>Couepia polyandra</i> (Kunth) Rose	41±8.48	14.6±4.77	5	18	287
	Clethraceae	<i>Clethra mexicana</i> DC.	55.5±20.50	20±2.82	2	2	7
	Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.	34.5±20.50	16±2.82	2	8	17
		<i>Andira inermis</i> (W. Wright) Kunth ex DC.	67.4±24.88	19.8±2.48	5	26	313
		<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	93	30	1	4	6
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.		24.6±4.27	10.4±2.19	5	19	236	
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	46.27±17.47	20.36±5	36	23	378	
	<i>Inga paterno</i> Harms	28	15	1	3	12	

Continúa Apéndice II...

		<i>Inga spuria</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	44.2±15.92	13.6±1.14	5	15	90
	Lacistemataceae	<i>Lacistema aggregatum</i> (P.J. Bergius) Rusby	32±16.97	10±2.82	2	4	56
	Lythraceae	<i>Lafoensia punicifolia</i> DC.	25.5±6.36	19.5±0.70	2	2	8
	Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	25	13	1	1	3
		<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	32	12	1	3	15
	Meliaceae	<i>Guarea glabra</i> Vahl	25.12±4.38	12.37±2.19	8	4	40
		<i>Trichilia havanensis</i> Jacq	42.66±22.50	10.33±4.50	3	12	32
	Moraceae	<i>Ficus insipida</i> Willd.	90±70.71	19.5±7.77	2	34	193
		<i>Ficus pertusa</i> L. f.	28	10	1	3	13
	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	28	10	4	16	60
	Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i> Willd.	24.66±3.05	11.33±2.30	3	10	57
	Primulaceae	<i>Rapanea juergensenii</i> Mez	26	16	1	1	4
	Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.	20	10	1	8	15
		<i>Sommeria arborescens</i> Schlttdl.	20	13	1	2	4
	Salicaceae	<i>Casearia arguta</i> Kunth	31.33±7.57	11±2.64	3	19	248
		<i>Homalium racemosum</i> Jacq.	44.11±24.93	14±4.06	9	24	259



Continúa Apéndice II...

Sapindaceae	<i>Cupania glabra</i> Sw.	24.66±4.61	16±2.64	3	2	21
	<i>Sapindus saponaria</i> L.	25	10	1	5	24
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	31	10	1	1	1

### APÉNDICE III.

Valores de los residuales estandarizados de la prueba  $X^2$  para determinar el tipo de asociación de las especies de epifitas con los forofitos. En negritas se muestran los valores significativos ( $P < 0.05$ ).

Epífita Forofito	<i>Acacia cornigera</i>	<i>Andira inermis</i>	<i>Bursera simaruba</i>	<i>Calophyllum brasiliense</i>	<i>Casearia arguta</i>
<i>Aechmea bracteata</i> var. <i>pacifica</i>	-0.247	<b>9.757</b>	-0.783	-0.770	-0.997
<i>Aristolochia odoratissima</i>	-0.441	-1.445	1.639	-0.604	-0.551
<i>Asplenium monodon</i>	-0.547	-0.670	-1.735	<b>17.096</b>	<b>-2.207</b>
<i>Campyloneurum angustifolium</i>	-0.677	-1.594	<b>-2.148</b>	-1.088	<b>-2.732</b>
<i>Catopsis nutans</i>	-1.271	<b>-3.874</b>	<b>18.911</b>	<b>-3.381</b>	0.210
<i>Cissus sicyoides</i>	-0.405	<b>4.239</b>	-1.283	-1.261	-0.294
<i>Drymonia serrulata</i>	1.173	-0.100	-0.695	-1.821	<b>-2.358</b>
<i>Encyclia rzedowskiana</i>	-0.628	<b>23.748</b>	-1.451	-1.958	<b>-2.097</b>
<i>Guarianthe aurantiaca</i>	-0.327	<b>13.487</b>	-1.038	-1.020	-1.320
<i>Heteropterys laurifolia</i>	-0.435	-0.845	-1.381	-1.357	-1.757
<i>Ionopsis utricularioides</i>	-0.257	-1.167	-0.816	-0.802	0.010
<i>Ipomoea</i> sp. 1	<b>3.668</b>	-1.167	-0.816	-0.802	0.010
<i>Macroptilium</i> sp.	-0.294	-0.504	-0.933	0.233	-1.187
<i>Monstera adansonii</i>	-0.522	-0.950	-1.657	-0.974	<b>-2.108</b>
<i>Oplismenus burmannii</i>	-0.257	-1.167	-0.816	-0.802	-1.038
<i>Paullinia clavigera</i>	<b>3.255</b>	-0.438	-0.905	-0.890	-1.152
<i>Peperomia lanceolatopeltata</i>	-0.598	<b>10.605</b>	-1.896	-1.288	<b>2.634</b>
<i>Peperomia</i> sp.	-0.225	-1.023	-0.715	-0.703	-0.910
<i>Philodendron guatemalense</i>	-0.236	-1.073	-0.750	-0.737	-0.954
<i>Philodendron scandens</i>	-1.022	<b>-3.252</b>	-1.556	0.224	<b>-6.921</b>
<i>Pleopeltis astrolepis</i>	-0.866	-1.487	<b>-4.612</b>	<b>5.569</b>	0.382
<i>Polypodium furfuraceum</i>	-0.522	<b>-2.371</b>	-1.657	<b>8.853</b>	-0.542
<i>Polypodium fuscopetiolatum</i>	-0.257	0.734	-0.816	-0.802	<b>2.105</b>
<i>Smilax</i> sp.	-0.236	-1.073	-0.750	<b>2.120</b>	-0.954
<i>Syngonium neglectum</i>	<b>13.660</b>	-0.635	<b>-2.058</b>	1.171	-0.073
<i>Syngonium podophyllum</i>	-0.742	-0.312	-1.428	-1.843	<b>-2.993</b>
<i>Tillandsia caput-medusae</i>	-0.640	<b>6.443</b>	<b>12.820</b>	-1.997	-0.438
<i>Tillandsia fasciculata</i>	-0.566	<b>-2.568</b>	-1.795	-1.158	1.100
<i>Tillandsia pseudosetacea</i>	-0.247	-0.132	-0.783	-0.770	0.093
<i>Tillandsia schiedeana</i>	-0.708	<b>-2.859</b>	-1.764	-1.717	<b>7.299</b>
<i>Tillandsia xerographica</i>	-0.874	<b>-3.967</b>	-1.184	<b>-2.725</b>	<b>-3.527</b>
<i>Tillandsia variabilis</i>	-1.456	<b>-5.664</b>	<b>-3.590</b>	<b>-4.279</b>	<b>14.136</b>
<i>Tournefortia bicolor</i>	<b>3.838</b>	-1.121	0.563	-0.770	-0.997
<i>Trichocentrum andreanum</i>	-0.327	-1.485	-1.038	-1.020	-1.320
<i>Trichocentrum</i> sp. nov.	-0.267	-1.211	-0.847	-0.832	-1.077

Continúa Apéndice III...

Epífita	Forofito	<i>Cecropia obtusifolia</i>	<i>Ceiba pentandra</i>	<i>Clethra mexicana</i>	<i>Coccoloba barbadensis</i>	<i>Couepia polyandra</i>
<i>Aechmea bracteata</i> var. <i>pacifica</i>		-0.062	-0.107	-0.163	-0.439	-1.092
<i>Aristolochia odoratissima</i>		-0.110	-0.191	-0.291	0.527	<b>2.040</b>
<i>Asplenium monodon</i>		-0.136	-0.236	-0.361	-0.972	<b>7.304</b>
<i>Campyloneurum angustifolium</i>		-0.169	-0.293	-0.447	-1.203	<b>14.380</b>
<i>Catopsis nutans</i>		-0.317	-0.549	-0.840	<b>-2.259</b>	0.191
<i>Cissus sicyoides</i>		-0.101	-0.175	-0.267	-0.719	-1.789
<i>Drymonia serrulata</i>		-0.146	-0.252	<b>2.267</b>	-1.038	-0.410
<i>Encyclia rzedowskiana</i>		-0.157	-0.271	-0.415	-1.116	<b>-2.776</b>
<i>Guarianthe aurantiaca</i>		-0.082	-0.141	-0.216	-0.581	-1.446
<i>Heteropterys laurifolia</i>		<b>9.212</b>	-0.188	-0.288	-0.774	-0.769
<i>Ionopsis utricularioides</i>		-0.064	-0.111	-0.170	-0.457	-1.137
<i>Ipomoea</i> sp. 1		-0.064	-0.111	-0.170	-0.457	0.805
<i>Macroptilium</i> sp.		-0.073	-0.127	-0.194	-0.523	-1.301
<i>Monstera adansonii</i>		-0.130	-0.226	-0.345	<b>3.523</b>	<b>-2.310</b>
<i>Oplismenus burmannii</i>		-0.064	-0.111	-0.170	-0.457	-1.137
<i>Paullinia clavigera</i>		-0.071	-0.123	-0.188	<b>3.520</b>	-1.262
<i>Peperomia lanceolatopeltata</i>		-0.149	-0.258	-0.395	-1.062	<b>-2.642</b>
<i>Peperomia</i> sp.		-0.056	-0.097	-0.149	-0.401	-0.996
<i>Philodendron guatemalense</i>		-0.059	-0.102	-0.156	-0.420	-1.045
<i>Philodendron scandens</i>		-0.428	<b>4.052</b>	<b>5.147</b>	1.289	<b>-6.552</b>
<i>Pleopeltis astrolepis</i>		-0.521	-0.903	-1.380	<b>4.984</b>	<b>-7.270</b>
<i>Polypodium furfuraceum</i>		-0.130	-0.226	-0.345	-0.929	<b>-2.310</b>
<i>Polypodium fuscopetiolatum</i>		-0.064	-0.111	-0.170	<b>4.008</b>	-1.137
<i>Smilax</i> sp.		-0.059	-0.102	-0.156	-0.420	0.010
<i>Syngonium neglectum</i>		-0.162	-0.280	-0.428	-1.153	-1.688
<i>Syngonium podophyllum</i>		-0.185	-0.320	-0.490	<b>2.668</b>	<b>-2.238</b>
<i>Tillandsia caput-medusae</i>		-0.160	-0.277	-0.423	-1.138	<b>2.343</b>
<i>Tillandsia fasciculata</i>		-0.141	-0.245	-0.374	-1.006	<b>6.012</b>
<i>Tillandsia pseudosetacea</i>		-0.062	-0.107	-0.163	-0.439	-1.092
<i>Tillandsia schiedeana</i>		-0.177	-0.306	-0.468	-1.258	<b>8.456</b>
<i>Tillandsia xerographica</i>		-0.218	-0.378	-0.577	-1.553	<b>-2.970</b>
<i>Tillandsia variabilis</i>		-0.363	-0.629	-0.962	<b>-2.588</b>	<b>9.599</b>
<i>Tournefortia bicolor</i>		-0.062	-0.107	-0.163	-0.439	-1.092
<i>Trichocentrum andreanum</i>		-0.082	-0.141	-0.216	-0.581	-1.446
<i>Trichocentrum</i> sp. nov.		-0.067	-0.115	-0.176	-0.474	-1.180

Continúa Apéndice III...

Epífita	Forofito	<i>Cupania glabra</i>	<i>Dendropanax arboreus</i>	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	<i>Ficus insipida</i>	<i>Ficus pertusa</i>
<i>Aechmea bracteata</i> var. <i>pacifica</i>		-0.283	-0.368	-0.151	-0.838	-0.223
<i>Aristolochia odoratissima</i>		-0.506	-1.248	-0.270	0.648	-0.398
<i>Asplenium monodon</i>		-0.627	<b>-2.392</b>	-0.334	-0.695	-0.493
<i>Campyloneurum angustifolium</i>		-0.776	<b>6.268</b>	-0.414	-0.402	-0.610
<i>Catopsis nutans</i>		-1.457	<b>-3.838</b>	-0.777	-0.534	-1.145
<i>Cissus sicyoides</i>		-0.464	0.685	-0.247	-0.594	-0.364
<i>Drymonia serrulata</i>		-0.670	<b>3.187</b>	-0.357	-1.437	-0.526
<i>Encyclia rzedowskiana</i>		-0.720	<b>-3.219</b>	-0.384	-1.622	-0.566
<i>Guarianthe aurantiaca</i>		-0.375	-1.677	-0.200	-1.110	-0.295
<i>Heteropterys laurifolia</i>		-0.499	<b>2.391</b>	<b>3.542</b>	<b>2.871</b>	-0.392
<i>Ionopsis utricularioides</i>		-0.295	-1.318	-0.157	<b>5.218</b>	-0.232
<i>Ipomoea</i> sp. 1		-0.295	-0.455	-0.157	0.346	-0.232
<i>Macroptilium</i> sp.		-0.337	-1.508	-0.180	<b>3.265</b>	-0.265
<i>Monstera adansonii</i>		-0.599	<b>-2.678</b>	-0.319	<b>4.298</b>	-0.471
<i>Oplismenus burmannii</i>		-0.295	-1.318	-0.157	-0.872	-0.232
<i>Paullinia clavigera</i>		-0.327	-1.463	-0.174	1.228	-0.257
<i>Peperomia lanceolatopeltata</i>		-0.685	<b>-3.064</b>	-0.365	<b>9.174</b>	-0.538
<i>Peperomia</i> sp.		-0.258	-1.155	-0.138	<b>13.116</b>	-0.203
<i>Philodendron guatemalense</i>		-0.271	-1.212	-0.145	<b>13.758</b>	-0.213
<i>Philodendron scandens</i>		<b>8.935</b>	0.356	1.212	1.279	<b>3.836</b>
<i>Pleopeltis astrolepis</i>		-0.792	<b>7.986</b>	0.717	<b>-3.484</b>	-1.882
<i>Polypodium furfuraceum</i>		-0.599	<b>8.509</b>	-0.319	-1.773	-0.471
<i>Polypodium fuscopetiolatum</i>		-0.295	1.272	-0.157	-0.872	-0.232
<i>Smilax</i> sp.		-0.271	-0.274	-0.145	1.845	-0.213
<i>Syngonium neglectum</i>		-0.744	-1.927	-0.397	0.265	<b>2.941</b>
<i>Syngonium podophyllum</i>		-0.850	-0.719	-0.453	<b>3.573</b>	-0.668
<i>Tillandsia caput-medusae</i>		-0.734	<b>-2.222</b>	-0.392	<b>-2.174</b>	-0.577
<i>Tillandsia fasciculata</i>		-0.649	<b>-2.901</b>	-0.346	-1.920	-0.510
<i>Tillandsia pseudosetacea</i>		-0.283	-1.266	-0.151	-0.838	-0.223
<i>Tillandsia schiedeana</i>		-0.812	<b>-3.629</b>	-0.433	<b>-2.403</b>	-0.638
<i>Tillandsia xerographica</i>		-1.002	<b>4.792</b>	1.430	<b>-2.966</b>	4.556
<i>Tillandsia variabilis</i>		-1.670	<b>-5.575</b>	-0.890	<b>-3.972</b>	-1.312
<i>Tournefortia bicolor</i>		-0.283	-1.266	-0.151	0.429	-0.223
<i>Trichocentrum andreanum</i>		-0.375	0.363	-0.200	-1.110	-0.295
<i>Trichocentrum</i> sp. nov.		-0.306	-1.368	-0.163	-0.906	-0.240

Continúa Apéndice III...

Epífita	Forofito	<i>Genipa americana</i>	<i>Gliricidia sepium</i>	<i>Godmania aesculifolia</i>	<i>Guarea glabra</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i>
<i>Aechmea bracteata</i> var. <i>pacifica</i>		-0.205	-0.981	-0.509	-0.392	-0.239
<i>Aristolochia odoratissima</i>		<b>5.190</b>	-1.753	-0.910	-0.700	-0.427
<i>Asplenium monodon</i>		-0.453	<b>-2.173</b>	-1.128	-0.868	-0.529
<i>Campyloneurum angustifolium</i>		-0.561	<b>-2.689</b>	-1.397	-1.074	-0.655
<i>Catopsis nutans</i>		-0.005	<b>10.482</b>	<b>-2.623</b>	<b>-2.018</b>	-1.231
<i>Cissus sicyoides</i>		-0.335	-0.250	-0.835	-0.642	-0.392
<i>Drymonia serrulata</i>		-0.484	-1.370	-1.205	-0.927	-0.566
<i>Encyclia rzedowskiana</i>		-0.520	-1.607	-1.295	<b>3.168</b>	-0.608
<i>Guarianthe aurantiaca</i>		-0.271	-1.300	0.849	-0.519	-0.317
<i>Heteropterys laurifolia</i>		-0.361	-1.730	-0.898	0.792	-0.421
<i>Ionopsis utricularioides</i>		-0.213	-1.021	-0.530	-0.408	-0.249
<i>Ipomoea</i> sp. 1		-0.213	1.102	-0.530	-0.408	-0.249
<i>Macroptilium</i> sp.		-0.244	-1.169	-0.607	-0.467	-0.285
<i>Monstera adansonii</i>		-0.433	<b>-2.075</b>	-1.078	-0.829	-0.506
<i>Oplismenus burmannii</i>		-0.213	1.102	-0.530	-0.408	-0.249
<i>Paullinia clavigera</i>		-0.236	-1.134	-0.589	-0.453	-0.276
<i>Peperomia lanceolatopeltata</i>		-0.495	-1.909	-1.233	-0.948	-0.579
<i>Peperomia</i> sp.		-0.187	-0.895	-0.465	-0.358	-0.218
<i>Philodendron guatemalense</i>		-0.196	-0.939	-0.488	-0.375	-0.229
<i>Philodendron scandens</i>		-1.421	<b>-4.750</b>	<b>-3.196</b>	<b>8.722</b>	<b>5.499</b>
<i>Pleopeltis astrolepis</i>		-1.731	1.627	<b>-2.803</b>	0.179	-1.391
<i>Polypodium furfuraceum</i>		-0.433	0.571	-1.078	-0.829	-0.506
<i>Polypodium fuscopetiolatum</i>		-0.213	-1.021	-0.530	-0.408	-0.249
<i>Smilax</i> sp.		-0.196	-0.939	-0.488	-0.375	-0.229
<i>Syngonium neglectum</i>		<b>3.294</b>	<b>-2.577</b>	-1.338	-1.030	-0.628
<i>Syngonium podophyllum</i>		-0.614	<b>-2.567</b>	-1.530	-1.177	-0.718
<i>Tillandsia caput-medusae</i>		-0.531	<b>-2.109</b>	-1.321	-1.017	-0.620
<i>Tillandsia fasciculata</i>		-0.469	<b>10.492</b>	-1.167	-0.898	-0.548
<i>Tillandsia pseudosetacea</i>		<b>4.718</b>	<b>3.439</b>	-0.509	-0.392	-0.239
<i>Tillandsia schiedeana</i>		-0.587	1.147	-1.461	-1.124	-0.685
<i>Tillandsia xerographica</i>		-0.724	<b>-3.472</b>	0.571	-1.387	-0.846
<i>Tillandsia variabilis</i>		<b>3.501</b>	<b>2.033</b>	<b>18.164</b>	<b>-2.311</b>	-1.410
<i>Tournefortia bicolor</i>		-0.205	1.229	-0.509	-0.392	-0.239
<i>Trichocentrum andreanum</i>		-0.271	-0.463	-0.675	-0.519	<b>12.457</b>
<i>Trichocentrum</i> sp. nov.		-0.221	-1.060	1.313	-0.424	-0.258

Continúa Apéndice III...

Epífita	Forofito	<i>Homalium racemosum</i>	<i>Hymenaea courbaril</i>	<i>Inga paterno</i>	<i>Inga spuria</i>	<i>Lacistema aggregatum</i>
<i>Aechmea bracteata</i> var. <i>pacifica</i>		-1.010	-1.264	-0.214	-0.582	-0.465
<i>Aristolochia odoratissima</i>		-0.588	-1.751	-0.382	<b>5.958</b>	-0.831
<i>Asplenium monodon</i>		<b>-2.237</b>	<b>-2.800</b>	-0.473	-1.290	-1.030
<i>Campyloneurum angustifolium</i>		<b>-2.769</b>	<b>-2.793</b>	-0.586	-1.597	-1.275
<i>Catopsis nutans</i>		-1.296	<b>-3.825</b>	-1.100	1.153	<b>3.223</b>
<i>Cissus sicyoides</i>		0.994	0.139	-0.350	0.134	-0.762
<i>Drymonia serrulata</i>		0.856	1.652	-0.506	0.908	0.790
<i>Encyclia rzedowskiana</i>		<b>-2.568</b>	<b>-3.214</b>	-0.543	-1.481	-1.182
<i>Guarianthe aurantiaca</i>		-1.338	-1.675	-0.283	-0.772	-0.616
<i>Heteropterys laurifolia</i>		-1.164	-0.686	-0.377	0.999	-0.820
<i>Ionopsis utricularioides</i>		<b>5.163</b>	-1.316	-0.223	1.096	-0.484
<i>Ipomoea</i> sp. 1		-1.051	-0.452	-0.223	1.096	-0.484
<i>Macroptilium</i> sp.		<b>8.767</b>	-1.506	-0.255	-0.694	-0.554
<i>Monstera adansonii</i>		<b>7.673</b>	<b>-2.674</b>	-0.452	-1.232	-0.984
<i>Oplismenus burmannii</i>		<b>9.307</b>	-0.452	-0.223	-0.606	-0.484
<i>Paullinia clavigera</i>		-1.167	-1.461	-0.247	-0.673	-0.537
<i>Peperomia lanceolatopeltata</i>		-1.537	<b>-3.059</b>	-0.517	-1.409	-1.125
<i>Peperomia</i> sp.		-0.922	-1.154	-0.195	-0.532	-0.424
<i>Philodendron guatemalense</i>		-0.967	-1.210	-0.205	-0.558	-0.445
<i>Philodendron scandens</i>		-1.892	<b>2.517</b>	1.716	-0.436	1.620
<i>Pleopeltis astrolepis</i>		0.816	<b>4.658</b>	<b>3.133</b>	0.909	<b>-3.933</b>
<i>Polypodium furfuraceum</i>		-1.620	<b>-2.243</b>	-0.452	-1.232	-0.984
<i>Polypodium fuscopetiolatum</i>		-1.051	-0.452	-0.223	-0.606	-0.484
<i>Smilax</i> sp.		0.159	-0.271	-0.205	1.293	-0.445
<i>Syngonium neglectum</i>		<b>9.512</b>	-1.571	-0.561	-1.530	-1.221
<i>Syngonium podophyllum</i>		<b>5.845</b>	<b>-3.178</b>	0.976	<b>12.844</b>	-1.396
<i>Tillandsia caput-medusae</i>		<b>-2.620</b>	<b>-2.216</b>	-0.554	-1.511	-1.206
<i>Tillandsia fasciculata</i>		-0.880	-0.503	-0.490	-1.335	-1.065
<i>Tillandsia pseudosetacea</i>		-1.010	-1.264	-0.214	-0.582	-0.465
<i>Tillandsia schiedeana</i>		<b>-2.896</b>	<b>2.500</b>	-0.613	-1.670	-1.333
<i>Tillandsia xerographica</i>		<b>-3.574</b>	<b>9.318</b>	-0.756	<b>-2.061</b>	<b>17.148</b>
<i>Tillandsia variabilis</i>		<b>-5.956</b>	<b>2.178</b>	-1.260	<b>-3.096</b>	<b>-2.742</b>
<i>Tournefortia bicolor</i>		-1.010	-1.264	-0.214	-0.582	-0.465
<i>Trichocentrum andreanum</i>		<b>8.454</b>	-1.675	-0.283	0.570	-0.616
<i>Trichocentrum</i> sp. nov.		<b>11.887</b>	-1.366	-0.231	-0.629	-0.502

Continúa Apéndice III...

Epífita	Forofito	<i>Lafoensia puniceifolia</i>	<i>Ocotea veraguensis</i>	<i>Psidium guajava</i>	<i>Rapanea juergensenii</i>	<i>Sapindus saponaria</i>
<i>Aechmea bracteata</i> var. <i>pacifica</i>		-0.174	-0.561	-0.469	-0.123	-0.303
<i>Aristolochia odoratissima</i>		-0.312	<b>3.138</b>	-0.838	-0.220	-0.541
<i>Asplenium monodon</i>		-0.386	-1.243	-1.039	-0.273	-0.671
<i>Campyloneurum angustifolium</i>		-0.478	-0.853	-1.286	-0.338	-0.830
<i>Catopsis nutans</i>		-0.898	<b>-2.890</b>	<b>-2.415</b>	-0.634	-1.559
<i>Cissus sicyoides</i>		-0.286	<b>2.461</b>	-0.769	-0.202	-0.496
<i>Drymonia serrulata</i>		-0.413	0.250	<b>2.638</b>	-0.292	-0.716
<i>Encyclia rzedowskiana</i>		-0.443	-1.428	-1.193	-0.313	-0.770
<i>Guarianthe aurantiaca</i>		-0.231	-0.744	-0.622	-0.163	-0.401
<i>Heteropterys laurifolia</i>		-0.307	<b>3.206</b>	<b>2.910</b>	-0.217	-0.534
<i>Ionopsis utricularioides</i>		-0.182	-0.584	-0.488	-0.128	-0.315
<i>Ipomoea</i> sp. 1		-0.182	-0.584	<b>5.792</b>	-0.128	-0.315
<i>Macroptilium</i> sp.		-0.208	-0.669	-0.559	-0.147	-0.361
<i>Monstera adansonii</i>		-0.369	<b>6.720</b>	1.094	-0.261	-0.641
<i>Oplismenus burmannii</i>		-0.182	-0.584	-0.488	-0.128	-0.315
<i>Paullinia clavigera</i>		-0.202	<b>7.300</b>	<b>8.897</b>	-0.142	-0.350
<i>Peperomia lanceolatopeltata</i>		-0.422	-1.359	-0.219	-0.298	-0.733
<i>Peperomia</i> sp.		-0.159	-0.512	-0.428	-0.112	-0.276
<i>Philodendron guatemalense</i>		-0.167	-0.537	-0.449	-0.118	-0.290
<i>Philodendron scandens</i>		<b>5.643</b>	<b>8.866</b>	<b>5.245</b>	<b>4.680</b>	<b>3.565</b>
<i>Pleopeltis astrolepis</i>		-0.611	<b>-3.926</b>	<b>-3.643</b>	-1.043	-1.062
<i>Polypodium furfuraceum</i>		-0.369	-1.188	-0.992	-0.261	-0.641
<i>Polypodium fuscopetiolatum</i>		-0.182	-0.584	<b>3.698</b>	-0.128	-0.315
<i>Smilax</i> sp.		-0.167	<b>3.294</b>	-0.449	-0.118	-0.290
<i>Syngonium neglectum</i>		-0.458	-0.761	-1.232	-0.324	0.504
<i>Syngonium podophyllum</i>		-0.524	0.203	<b>3.077</b>	-0.370	-0.909
<i>Tillandsia caput-medusae</i>		-0.452	-1.456	-0.359	-0.320	-0.785
<i>Tillandsia fasciculata</i>		-0.400	-1.286	-1.075	-0.282	-0.694
<i>Tillandsia pseudosetacea</i>		-0.174	-0.561	-0.469	-0.123	<b>16.396</b>
<i>Tillandsia schiedeana</i>		-0.500	-1.610	-1.345	-0.353	-0.868
<i>Tillandsia xerographica</i>		-0.617	<b>-1.987</b>	-1.660	-0.436	-1.072
<i>Tillandsia variabilis</i>		-1.028	<b>-3.311</b>	-1.933	-0.727	1.408
<i>Tournefortia bicolor</i>		-0.174	<b>4.942</b>	<b>8.245</b>	-0.123	-0.303
<i>Trichocentrum andreanum</i>		-0.231	-0.744	-0.622	-0.163	-0.401
<i>Trichocentrum</i> sp. nov.		-0.188	-0.607	-0.507	-0.133	-0.327

Continúa Apéndice III...

Epífita	Forofito	<i>Sommeria arborescens</i>	<i>Spondias mombin</i>	<i>Trichilia havanensis</i>
<i>Aechmea bracteata</i> var. <i>pacifica</i>		-0.087	-0.350	-0.333
<i>Aristolochia odoratissima</i>		-0.156	-0.626	1.120
<i>Asplenium monodon</i>		-0.193	-0.775	-0.738
<i>Campyloneurum angustifolium</i>		-0.239	-0.960	-0.913
<i>Catopsis nutans</i>		-0.448	-1.802	-1.715
<i>Cissus sicyoides</i>		-0.143	-0.574	-0.546
<i>Drymonia serrulata</i>		-0.206	-0.828	1.827
<i>Encyclia rzedowskiana</i>		-0.222	-0.890	-0.847
<i>Guarianthe aurantiaca</i>		-0.115	-0.464	-0.441
<i>Heteropterys laurifolia</i>		-0.154	-0.617	<b>2.890</b>
<i>Ionopsis utricularioides</i>		-0.091	-0.364	-0.347
<i>Ipomoea</i> sp. 1		-0.091	-0.364	-0.347
<i>Macroptilium</i> sp.		-0.104	-0.417	-0.397
<i>Monstera adansonii</i>		-0.184	-0.741	<b>6.577</b>
<i>Oplismenus burmannii</i>		-0.091	-0.364	-0.347
<i>Paullinia clavigera</i>		-0.101	-0.405	-0.385
<i>Peperomia lanceolatopeltata</i>		-0.211	-0.847	-0.806
<i>Peperomia</i> sp.		-0.080	-0.320	-0.304
<i>Philodendron guatemalense</i>		-0.083	-0.335	-0.319
<i>Philodendron scandens</i>		<b>3.308</b>	<b>-2.431</b>	<b>2.847</b>
<i>Pleopeltis astrolepis</i>		-0.737	1.374	-0.997
<i>Polypodium furfuraceum</i>		-0.184	-0.741	0.752
<i>Polypodium fuscopetiolatum</i>		-0.091	-0.364	-0.347
<i>Smilax</i> sp.		-0.083	-0.335	-0.319
<i>Syngonium neglectum</i>		-0.229	-0.920	1.491
<i>Syngonium podophyllum</i>		-0.262	-1.051	-1.000
<i>Tillandsia caput-medusae</i>		-0.226	0.233	-0.864
<i>Tillandsia fasciculata</i>		-0.200	-0.802	-0.763
<i>Tillandsia pseudosetacea</i>		-0.087	-0.350	-0.333
<i>Tillandsia schiedeana</i>		-0.250	<b>5.223</b>	-0.955
<i>Tillandsia xerographica</i>		-0.308	<b>8.155</b>	-0.282
<i>Tillandsia variabilis</i>		-0.514	0.151	-1.383
<i>Tournefortia bicolor</i>		-0.087	-0.350	-0.333
<i>Trichocentrum andreanum</i>		-0.115	-0.464	-0.441
<i>Trichocentrum</i> sp. nov.		-0.094	-0.378	-0.360



APÉNDICE IV.

Número de registros de epífitas vasculares cuantificadas en cinco zonas verticales Z1-Z5 en 150 forofitos analizados en fragmentos y potreros de una selva mediana subcaducifolia del municipio de Putla Villa de Guerrero, Oaxaca. Los valores de P de la prueba exacta de Fisher indican los taxa con preferencias de hábitat significativos ( $P < 0.05$ ).

Familia / Especie	Registros	Presente en tronco	Ausente en tronco	Presente en dosel	Ausente en dosel	Tipo ecológico	P (prueba de Fisher)
<b>Araceae</b>							
<i>Monstera adansonii</i>	29	18	132	11	139	Generalista	NS
<i>Philodendron guatemalense</i>	4	2	148	2	148	Generalista	NS
<i>Philodendron scandens</i>	180	101	49	79	71	Generalista	0.013
<i>Syngonium neglectum</i>	30	22	128	8	142	Generalista	0.011
<i>Syngonium podophyllum</i>	41	30	120	11	139	Generalista	0.002
<b>Aristolochiaceae</b>							
<i>Aristolochia odoratissima</i>	25	9	141	16	134	Generalista	NS
<b>Aspleniaceae</b>							
<i>Asplenium monodon</i>	6	5	145	1	149	Generalista	NS
<b>Boraginaceae</b>							
<i>Tournefortia bicolor</i>	11	2	148	9	141	Generalista	NS
<b>Bromeliaceae</b>							
<i>Aechmea bracteata</i> var. <i>pacifica</i>	3	0	150	3	147	Especialista de dosel	NS
<i>Catopsis nutans</i>	49	8	142	41	109	Generalista	< 0.001
<i>Tillandsia caput-medusae</i>	16	1	149	15	135	Generalista	< 0.001
<i>Tillandsia fasciculata</i>	12	0	150	12	138	Generalista	< 0.001

Continúa Apéndice IV...

<i>Tillandsia pseudosetacea</i>	8	1	149	7	143	Generalista	NS
<i>Tillandsia schiedeana</i>	15	1	149	14	136	Generalista	0.001
<i>Tillandsia xerographica</i>	34	3	147	31	119	Generalista	< 0.001
<i>Tillandsia variabilis</i>	50	5	145	45	105	Generalista	< 0.001
<b>Convolvulaceae</b>							
<i>Ipomoea</i> sp.1	10	6	144	4	146	Generalista	NS
<b>Fabaceae</b>							
<i>Macroptilium</i> sp.	10	8	142	2	148	Generalista	NS
<b>Gesneriaceae</b>							
<i>Drymonia serrulata</i>	35	21	129	14	136	Generalista	NS
<b>Malpighiaceae</b>							
<i>Heteropterys laurifolia</i>	24	1	149	23	127	Generalista	< 0.001
<b>Orchidaceae</b>							
<i>Encyclia rzedowskiana</i>	8	0	150	8	142	Generalista	0.018
<i>Guarianthe aurantiaca</i>	6	1	149	5	145	Generalista	NS
<i>Ionopsis utricularioides</i>	6	1	149	5	145	Especialista de dosel	NS
<i>Trichocentrum andreanum</i>	14	6	144	8	142	Generalista	NS
<i>Trichocentrum</i> sp. nov.	6	2	148	4	146	Generalista	NS
<b>Piperaceae</b>							
<i>Peperomia lanceolatopeltata</i>	9	3	147	6	144	Especialista de tronco	NS
<i>Peperomia</i> sp.	2	1	149	1	149	Generalista	NS

Continúa Apéndice IV...

<b>Poaceae</b>							
<i>Opismenus burmannii</i>	4	4	146	0	150	Especialista de tronco	NS
<b>Polypodiaceae</b>							
<i>Campyloneurum angustifolium</i>	20	8	142	12	138	Generalista	NS
<i>Pleopeltis astrolepis</i>	108	57	93	51	99	Generalista	NS
<i>Polypodium furfuraceum</i>	13	6	144	7	143	Generalista	NS
<i>Polypodium fuscopetiolatum</i>	32	4	146	28	122	Generalista	< 0.001
<b>Sapindaceae</b>							
<i>Paullinia clavigera</i>	13	3	147	10	140	Generalista	NS
<b>Smilacaceae</b>							
<i>Smilax</i> sp.	8	4	146	4	146	Generalista	NS
<b>Vitaceae</b>							
<i>Cissus sicyoides</i>	18	6	144	12	138	Generalista	NS

NS= no significativo

## ANEXO I

Catálogo de algunas especies de epífitas vasculares inventariadas en la zona de estudio.



*Pleopeltis astrolepis* (Liebm.) E. Fourn. (Polypodiaceae) (LATL)



*Monstera adansonii* Schott (Araceae)

(LATL)



*Philodendron scandens* K. Koch & Sello (Araceae)

(BVA)



*Aechmea bracteata* var. *pacifica* Beutelsp. (Bromeliaceae) (LATL)



*Catopsis nutans* (Sw.) Griseb. (Bromeliaceae) (LATL)



*Barkeria obovata* (C. Presl) Christenson (Orchidaceae) (ESC)



*Oncidium leleui* R. Jiménez & Soto Arenas (Orchidaceae) (BVA)



*Disocactus speciosus* (Cav.) Barthlott (Cactaceae) (BVA)

Fotografías:

BVA: Brenda Velasco Arredondo

ESC: Eloy Solano Camacho

LATL: Leslie Angélica Tagle Lejarazo