



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE EPÍFITAS  
VASCULARES EN FOROFITOS DE *FICUS INSIPIDA*  
(MORACEAE) EN UNA SELVA MEDIANA  
SUBCADUCIFOLIA DEL SUR DE MÉXICO

Tesis que para obtener el título de Bióloga

P R E S E N T A:

TAGLE LEJARAZO LESLIE ANGELICA

DIRECTOR DE TESIS: DR. ELOY SOLANO CAMACHO

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN EN SISTEMÁTICA  
VEGETAL Y SUELO

PROYECTO APOYADO POR DGAPA-PAPIIT IN 216813



Ciudad de México, septiembre de 2017



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitamente a mis padres Cesar Tagle y Norma Lejarazo, por su apoyo incondicional, comprensión y motivación; porque sus consejos me guiaron hasta esta etapa. Les agradezco por todo el esfuerzo que hicieron durante este tiempo para que yo tuviera una educación universitaria, porque siempre estuvieron al pendiente de mi educación sin importar nada. Y por apoyarme en todas mis decisiones.

A mis hermanos Ceci y Chars les agradezco por todo su apoyo, por esas pláticas reflexivas que me hicieron concluir esta etapa, gracias por su motivación.

Al amor de mi vida, a ti que siempre me apoyas y motivas para que siga superándome, que me ayudas a que alcance el éxito y nunca dejas que me rinda, porque siempre esperas lo mejor de mi, porque siempre tomas mi mano para que siga adelante y no me detenga, a ti que me ayudas a levantar si es que me caigo, gracias Fer.

A John y Brenda les agradezco porque con su compromiso y empeño me motivan a esforzarme más y alcanzar mis objetivos.

Al Dr. Eloy Solano por su enorme apoyo y tolerancia, pero sobre todo por sus enseñanzas, por ayudarme a descubrir la maravilla del mundo vegetal, por ser un buen ejemplo de responsabilidad y liderazgo; gracias al gran compromiso, comprensión y conocimiento que me brindo puedo concluir mi tesis.

Al Maestro Ramiro Ríos le agradezco por su enorme sabiduría, serenidad y gran apoyo que me demostró y porque fue pieza clave en la elaboración de este trabajo.

Al Dr. Ezequiel Hernández por su gran apoyo y su enorme aportación de conocimiento, por su dedicación y compromiso, gracias.

Agradezco a mis compañeros y amigos del herbario FEZA, Brenda, Kristopher, Daphne, Lety, Magda y Miguel, por su apoyo intelectual y emocional, por su aportación de conocimiento, su ayuda durante el campo y por todas las experiencias vividas.

## DEDICATORIA

El éxito en la vida no se mide por lo que logras, sino por los obstáculos que superas!!

(Anónimo)

Le dedico esta tesis a quien representa en mi vida:

Tolerancia, responsabilidad y honor.

Amor, justicia y bondad.

Confianza, fraternidad y locura.

Fraternidad, jovialidad y música.

Amor, compromiso y reflexión.

Seriedad, análisis y amistad.

Jovialidad, empeño y amabilidad.

Alegría, inquietud y curiosidad.

Porque ustedes son mi motor, mi hermosa familia César, Norma, Ceci, Chars, Fer, John, Brenda y Camila, porque siempre me siento orgullosa de ustedes y por todas las risas compartidas y las locuras. ¡LOS AMO!

# CONTENIDO

Págs.

RESUMEN

I	INTRODUCCIÓN.....	1
II	ANTECEDENTES.....	2
III	HIPÓTESIS.....	8
IV	OBJETIVOS.....	8
V	ÁREA DE ESTUDIO.....	9
VI	MÉTODOS.....	11
VII	RESULTADOS.....	14
VIII	DISCUSIÓN.....	30
IX	CONCLUSIONES.....	33
X	LITERATURA CITADA.....	35
XI	APÉNDICE I.....	42
XII	APÉNDICE II.....	46
XIII	APÉNDICE III.....	48

## FIGURAS

	Págs.
1. Localización del área de estudio_____	11
2. División vertical de un forofito, de acuerdo con Johansson (1974). _____	12
3. Riqueza de epífitas vasculares registradas en cada familia presentes en cinco forofitos de <i>Ficus insipida</i> _____	15
4. Especies y número de individuos de epífitas vasculares compartidas por los cinco forofitos de <i>Ficus insipida</i> analizados. _____	16
5. Especies de epífitas vasculares no compartidas por otros forofitos. _____	17
6. Especies de epífitas vasculares con mayor número de individuos en los cinco forofitos de <i>Ficus insipida</i> . _____	18
7. Curvas de acumulación de especies de epífitas vasculares obtenidas con tres estimadores de riqueza no paramétricos, en forofitos de <i>Ficus insipida</i> . _____	20
8. Curvas de acumulación de las especies representadas con un solo individuo (Singletons) y con dos individuos (Doubletons) _____	20
9. Disimilitud en dos dimensiones resultante del NMDS entre los forofitos de <i>Ficus insipida</i> muestreados. _____	22
10. Riqueza de especies en cada una de las zonas en que fueron divididos los forofitos, de acuerdo con Johansson (1974)._____	23
11. Familias de epífitas vasculares presentes en las zonas III y IV de los forofitos muestreados. _____	23

## FIGURAS

Págs.

12. Especies y número de individuos de epífitas vasculares comunes en las cinco zonas de los forofitos muestreados. \_\_\_\_\_ 24
13. Especies y número de individuos de epífitas vasculares presentes en la zona I de los cinco forofitos de *Ficus insipida*. \_\_\_\_\_ 25
14. Especies y número de individuos de epífitas vasculares presentes en la zona II de los cinco forofitos de *Ficus insipida*. \_\_\_\_\_ 26
15. Especies y número de individuos de epífitas vasculares presentes en la zona III de los cinco forofitos de *Ficus insipida*. \_\_\_\_\_ 27
16. Especies y número de individuos de epífitas vasculares presentes en la zona IV de los cinco forofitos de *Ficus insipida*. \_\_\_\_\_ 28
17. Especies y número de individuos de epífitas vasculares presentes en la zona V de los cinco forofitos de *Ficus insipida*. \_\_\_\_\_ 29

## CUADROS

Págs.

1. Riqueza de especies en cinco forofitos de *Ficus insípida* muestreados y su relación con el tamaño de los forofitos.\_\_\_\_ 19
2. Correlación de la riqueza de epífitas vasculares con el tamaño de los forofitos de *Ficus insípida*. Muestreados utilizando el coeficiente de Pearson. \_\_\_\_\_ 19
3. Matriz de disimilitud entre forofitos de *Ficus insípida*. \_\_\_\_\_ 21

## RESUMEN

Se analizó la diversidad y la distribución vertical de plantas epífitas vasculares en forofitos de *Ficus insipida* en una selva mediana subcaducifolia. Se registraron 3190 individuos, pertenecientes a 39 especies, incluidas en 16 familias, la más diversa fue Orchidaceae con 12 especies. Con base en las curvas de acumulación de especies, el muestreo realizado es robusto. La diversidad alfa se correlacionó positivamente con el DAP y la altura de los forofitos. El análisis de Kruskal-Wallis para comparar la diversidad alfa en las cinco zonas en las que se dividieron los forofitos, demostró que no existen diferencias significativas entre las zonas, ( $H=6.962$ ,  $P=0.1016$ ). Sin embargo, las zonas III y IV registraron mayor riqueza.

El análisis de escalamiento no métrico multidimensional indicó que no existe un gran recambio de especies entre forofitos. Los forofitos estudiados en promedio comparten sólo el 44% de las especies epífitas inventariadas. Los forofitos de *Ficus insipida* albergan una gran diversidad de epífitas principalmente de aráceas, bromeliáceas, orquídeas y pteridófitas.

## I INTRODUCCIÓN

La biodiversidad no se distribuye de manera homogénea a lo largo del planeta. Existen países o regiones que concentran alta diversidad biológica y que se conocen como megadiversos (Flores y Gerez, 1994; Suárez-Mota y Villaseñor, 2011). México se ubica en el cuarto lugar y conjuntamente con los 16 países megadiversos albergan aproximadamente el 70% de las especies conocidas. La gran biodiversidad de nuestro país es consecuencia de su agreste topografía, producto de una historia geológica compleja, la forma de embudo del territorio mexicano, ancho en el norte y estrecho en el sur; la acción de los vientos alisios y la oscilación estacional del cinturón subtropical de alta presión contribuyen a un patrón climático diverso (Espinosa, *et al.*, 2008). Además, en su territorio se ubica la zona de transición entre los reinos biogeográficos Neártico y Neotropical (Challenger y Soberón, 2008). Estas condiciones conforman un mosaico muy diverso de ambientes y microambientes (Flores y Gerez, 1994).

México no sólo destaca por el elevado número de especies que contiene, sino también por su riqueza de endemismos (Sarukhán *et al.*, 2009). Espinosa, *et al.* (2008) refieren que esta riqueza se incrementa de norte a sur del territorio mexicano y alcanza su valor máximo en el centro-noreste de Oaxaca, donde convergen la Sierra Madre del Sur, el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre Oriental, la Sierra del Norte de Oaxaca y el Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Asimismo, Rzedowski (1991) menciona que la zona de máxima concentración de especies vegetales se extiende de Oaxaca a Chiapas.

La información más reciente sobre la riqueza de plantas vasculares en México es de 23 314 especies nativas, con

aproximadamente el 50% de endemitas (Villaseñor, 2016). En México las epífitas vasculares representan el 10% de la diversidad vegetal. Las epífitas vasculares suelen establecerse, desarrollarse y son abundantes en los bosques tropicales e incluso templados (Granados-Sánchez *et al.*, 2003). En el caso de los bosques tropicales las epífitas son un componente significativo, tanto por el número de especies, como por la biomasa que acumulan (Arévalo y Betancur, 2004). En estos bosques el 10% de todas las especies de plantas vasculares son epífitas y en algunos de ellos esta riqueza se incrementa hasta 25%; donde contribuyen con más del 50% de la biomasa foliar (Arévalo y Betancur, 2004; Cach-Pérez *et al.*, 2014).

Además de la importancia biológica, muchas de las epífitas vasculares se usan como plantas ornamentales, principalmente, especies de las familias Orchidaceae y Bromeliaceae, y la mayoría de las silvestres tienen este potencial. Por tanto, es importante inventariar las especies de epífitas y analizar su distribución tanto horizontal como vertical. Los resultados obtenidos serán útiles para realizar programas de conservación, asimismo este estudio contribuye al inventario florístico de México en general y en particular del estado de Oaxaca, uno de los más biodiversos del país.

## II ANTECEDENTES

Dentro de la extensa diversidad de plantas existentes en el mundo, se encuentran aquellas que han abandonado el hábito terrestre y se han adaptado a vivir sobre otras plantas para obtener los recursos que necesitan para desarrollarse (Ceja-Romero, 2008). A estas plantas se les denomina epífitas, del griego *epi* “sobre” y *phyte* “planta”, plantas que

crecen sobre otras plantas, adheridas a los tallos principales y ramas de árboles y arbustos denominados forofitos, los cuales son utilizados sólo como soporte, sin recibir más daño que el que pueda provocar su abundancia dentro de su ramaje; por tanto, las epífitas no tienen contacto con los haces vasculares del forofito (Granados-Sánchez *et al.*, 2003).

Gentry y Dodson (1987) indicaron que por lo menos el 10% de las plantas vasculares son epífitas, se agrupan en 83 a 85 familias, 846 géneros y aproximadamente 29 000 especies, indican que 42 familias de angiospermas se encuentran en el neotrópico, mientras que, en el paleotrópico el número es ligeramente mayor, refiriéndose a 43 familias, sin embargo a nivel de especie la mayor riqueza se ubica en el neotrópico. Otros autores estiman alrededor de 30 000 especies, pertenecientes a más de 800 géneros, incluidas generalmente en Bromeliaceae, Orchidaceae, Araceae y Cactaceae (Cach-Pérez *et al.*, 2014).

En la región neotropical las familias de angiospermas con mayor diversidad de especies epífitas corresponden a las monocotiledóneas y son Orchidaceae, Bromeliaceae y Araceae. De las 30 000 especies de orquídeas descritas 20 000 son epífitas (70%), en Bromeliaceae se han registrado 2500 especies y de éstas 1144 tienen este hábito (46%), y en Araceae se han inventariado 2500 especies, de ellas 1100 son epífitas (44%) (Gentry y Dodson, 1987). Una característica importante de estas plantas conspicuas en el dosel es su riqueza de especies y su función en la circulación de agua y nutrientes (Krömer *et al.*, 2007).

La gran diversidad de epífitas en el dosel de los bosques tropicales húmedos los convierte en los ecosistemas terrestres más

complejos, además, estas plantas forman microhábitats y proporcionan fuentes de alimento para muchas especies de insectos, anfibios, reptiles, aves y murciélagos; tienen alta capacidad fotosintética, acumulan gran cantidad de biomasa, y la disposición de sus hojas, principalmente en roseta les permiten captar y almacenar grandes cantidades de agua provenientes de la lluvia y la niebla, así como acumular materia orgánica (Granados-Sánchez *et al.*, 2003, Martínez-Meléndez *et al.*, 2011).

Las epífitas despliegan mecanismos muy variados y novedosos para resistir no sólo la sequía, sino también, la adquisición de nutrimentos del ambiente, sin tomarlos del forofito (Granados-Sánchez *et al.*, 2003). Esto es posible gracias a que las epífitas poseen características especiales como tallos fotosintéticos, por ejemplo, presencia de pseudobulbos en algunas orquídeas, o tallos suculentos en las cactáceas; raíces fotosintéticas en aráceas y orquídeas; la presencia de velamen en las raíces que actúa como una esponja para atrapar la humedad atmosférica y sus nutrimentos (Martínez-Meléndez *et al.*, 2011), esta estructura está compuesta por células muertas, que se saturan de agua después de la lluvia, pero en tiempo seco contienen aire que actúa como aislante contra el excesivo calor y la pérdida de agua (Uribe, 1985). Además, otros órganos aumentan su capacidad fotosintética como frutos o flores verdes y también contribuye la variación de la arquitectura foliar (Martínez-Meléndez *et al.* 2011). Algunas bromelias forman “tanques” para capturar agua, los cuales están formados por una roseta de hojas de bases infladas e imbricadas (Uribe, 1985). Por lo tanto, se establecen en ambientes con alta humedad atmosférica (Granados-Sánchez *et al.*, 2003).

La forma de vida de las epífitas es precaria, pero esto es contrarrestado por la posibilidad de ubicarse en la porción superior de

árboles altos, facilitando de esta forma su acceso a la luz sin necesidad de utilizar largos tallos. No obstante, las epífitas de la copa están expuestas al sol, al viento y a ocasionales períodos de sequía. En consecuencia muestran muchas adaptaciones similares a las plantas que crecen y se desarrollan en los desiertos, entre ellas: follaje craso y fibroso o muy estrecho para prevenir la deshidratación. En cambio, las especies de epífitas que se ubican en el estrato con poca luz y condiciones permanentemente húmedas, a menudo tienen hojas más delgadas, con ápices agudos o acuminados para deshacerse del exceso de agua, así como una borde ondulado y textura aterciopelada que incrementa la superficie para captar más luz (Granados-Sánchez *et al.* 2003).

Una característica importante en el hábitat de las epífitas es la escasez de materia orgánica; por tanto, pequeñas cantidades de partículas y humus, que se acumulan en hendiduras y huecos de las cortezas de los forofitos (Uribe, 1985), proporcionan un hábitat suficiente para su establecimiento, ya que sólo algunas epífitas pueden colonizar los troncos suaves y verticales de las palmeras o las ramas sombrías de los árboles. Los forofitos con cortezas agrietadas o rugosas, cubiertas de líquenes y musgos ofrecen un buen espacio para el establecimiento de las semillas y esporas de las epífitas, las cuales están forzadas a producir un mayor número de descendientes que sus parientes que se desarrollan en el suelo, debido a que gran cantidad de sus diásporas no logran ubicarse en un lugar conveniente para su desarrollo (Granados-Sánchez *et al.* 2003).

Se han propuesto varias clasificaciones para las epífitas; dado que el grupo es bastante heterogéneo y ocupa una gran diversidad de hábitats, en donde la humedad, la radiación solar y los nutrimentos

disponibles se presentan en numerosas combinaciones, por tanto, no existe una clasificación única y aceptada universalmente. Algunos autores como Benzing (1990), Nadkarni *et al.* (2001) y Zotz y Andrade (2002), basan su clasificación en la dependencia de las epífitas hacia los forófitos y el porcentaje de individuos de una especie determinada que presentan esta forma de vida y las clasifican en: obligadas, accidentales y hemiepífitas.

Las epífitas obligadas, también conocidas como holoepífitas, epífitas típicas o epífitas verdaderas, son aquellas especies en las cuales más del 95% de sus individuos son epifitos, es decir, pasan su ciclo de vida completo sin estar en contacto con el suelo, por ejemplo, diversas especies de *Tillandsia*, *Polypodium* y *Peperomia*. En las accidentales más del 95% de sus individuos son terrestres, pero ocasionalmente crecen y se desarrollan sobre un forofito, no poseen modificaciones particulares para la vida en el dosel, crecen en ocasiones hasta completar su ciclo biológico en el forofito, sin tener arraigo en el suelo, son particularmente abundantes en los bosques lluviosos y se establecen generalmente en cavidades húmedas de los árboles, como algunos helechos, entre ellos *Dryopteris* y *Pleopeltis*, cactáceas como *Mamillaria*, y varias especies de *Agave*.

Las hemiepífitas son plantas que aunque crecen sobre un forofito, tienen conexión con el suelo en al menos alguna etapa de su ciclo de vida. Las hemiepífitas pueden a su vez dividirse en dos grupos, primarias y secundarias, las primeras inician su vida sobre la corteza de otra planta y posteriormente producen raíces que alcanzan el suelo, por ejemplo, algunas especies de *Philodendron* y *Ficus*, algunas especies de este último género son conocidas como plantas estranguladoras o mata palos. Las hemiepífitas secundarias, deuteroepífitas o pseudoepífitas,

inician su vida en el suelo, trepan por los árboles, posteriormente pierden contacto con el mismo y dependen de las ramas, las raíces viejas o los tallos de otras plantas. Dentro de este grupo se encuentran un buen número de lianas y enredaderas; como *Anthurium* y *Monstera* (Ceja-Romero, 2008).

La distribución espacial de las epífitas tiene patrones horizontales y verticales, la primera se refiere a la variación entre las especies de forofitos, y la segunda a su repartición en las diferentes alturas de un mismo forofito (Arévalo y Betancur, 2004). Muchas plantas epífitas vasculares pueden mostrar preferencia por las especies arbóreas que presentan cortezas más agrietadas o rugosas, debido a que facilitan su establecimiento (Granados-Sánchez *et al.*, 2003).

En relación con la distribución vertical, las condiciones ambientales para el crecimiento de las epífitas en los distintos niveles del dosel son diversas (Granados-Sánchez *et al.* 2003), y están determinadas por las características de los forofitos, como su tamaño, longitud y diámetro de las ramas, y tipo de corteza, entre otras (Arévalo y Betancur, 2004), además pueden influir las condiciones microclimáticas de las diferentes zonas.

Los forofitos de *Ficus insipida*, también conocido como amate blanco, son árboles con tallos monopódicos, con contrafuertes bien definidos, corteza estriada en seco y lisos cuando son verdes, copa densa y redondeada verde pálida, lámina foliar elíptico lanceolada, ápice acuminado y margen entero (Piedra-Malagón *et al.*, 2006)

El patrón de distribución vertical de las epífitas en un forofito puede ser analizado con base en las cinco zonas propuestas por Johansson (1974), éstas son: I parte basal del tronco (0-3 m), II por

arriba de los 3 m del tronco y hasta la primera ramificación, III porción basal de las ramas primarias, 1/3 del total de la copa; IV parte media de la copa y V parte externa de la misma (Fig. 2).

Ante la constante pérdida de ecosistemas tropicales, por actividades antrópicas como la deforestación, es fundamental contribuir al conocimiento y entendimiento de la biodiversidad de epífitas vasculares, ya que representan el 10% de la diversidad vegetal y el 50% de la biomasa foliar en los bosques tropicales.

### III HIPÓTESIS

Las epífitas serán más diversas en la parte central del forofito ya que en esta zona se encuentran las ramificaciones con mayor diámetro, proporcionando mayor longitud para establecerse y condiciones ambientales más estables.

### IV OBJETIVOS

#### General

Analizar y comparar la diversidad y distribución de epífitas vasculares en forofitos de *Ficus insipida*.

#### Específicos

Catalogar la composición florística de las epífitas vasculares en forofitos de *Ficus insipida*.

Analizar las diversidades alfa y beta, en las cinco zonas en que se dividieron los forofitos.

## V ÁREA DE ESTUDIO

La zona de estudio se localiza en el distrito de Putla, Oaxaca, municipio de Putla Villa de Guerrero, ubicado al suroeste del estado, sobre la Sierra Madre del Sur, en el extremo oeste de Oaxaca y en los límites con Guerrero. Se localiza entre los 16° 45' 01" y 17° 13' 18" de latitud norte y 97° 43' 09" y 98° 07' 03" de longitud oeste, con una altitud que va desde los 400 a los 2800 m (Anónimo, 1980; <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/20/20073.pdf>). Limita al norte con San Martín Itunyoso, al noreste con el municipio Heroica Ciudad de Tlaxiaco, al oeste con Santiago Juxtlahuaca, Constanza del Rosario y el estado de Guerrero, al este con Santo Tomas Ocotepec, Santa María Yuccuhiti y Santiago Nuyoó, al sureste con Santa Lucia Monteverde y San Andrés Cabecera Nueva, al suroeste con Mesones Hidalgo, y al sur con Santa María Zacatepec (<http://www.cuentame.inegi.org.mx/>) (Fig. 1).

Las planicies y cañadas que conforman el municipio de Putla Villa de Guerrero, presentan en su mayoría rocas metamórficas como esquistos y gneis, además de rocas sedimentarias y rocas ígneas en menor proporción.

En la cabecera municipal se localizan tres ríos permanentes: Cuchara, Copala y Purificación, estos se unen en la porción sur para

formar el río localmente conocido como Grande, tributario del Sordo, afluente del Río Verde que desemboca en la Bahía de Chacahua. (<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/20/20073.pdf>)

Se registra un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano del tipo Aw, con una precipitación y temperatura media anuales de 2476 mm y 24.3 °C respectivamente, una época seca desde finales de octubre a principios de abril (Solano, 1990). Predominan fluvisoles eutrícos, formados por depósitos aluviales recientes, constituidos por material suelto, poco desarrollados, con textura limosa; regosoles eutrícos con textura arenosa, luvisoles crómicos típicos de zonas tropicales lluviosas, moderadamente ácidos muy susceptibles a la erosión, con textura limosa; cambisoles crómicos y eutrícos poco desarrollados, con susceptibilidad a la erosión de moderada a alta y de textura limosa (Anónimo, 1980).

La selva mediana subcaducifolia es típica en las planicies que conforman los ríos y entre sus componentes florísticos predominan: *Andira inermis*, *Calophyllum brasiliense*, *Ceiba pentandra*, *Hymenaea courbaril*, *Ficus insipida*, *Inga spuria*, *I. jinicuil* y *Homalium senarium*, entre otros (Solano, 1990).

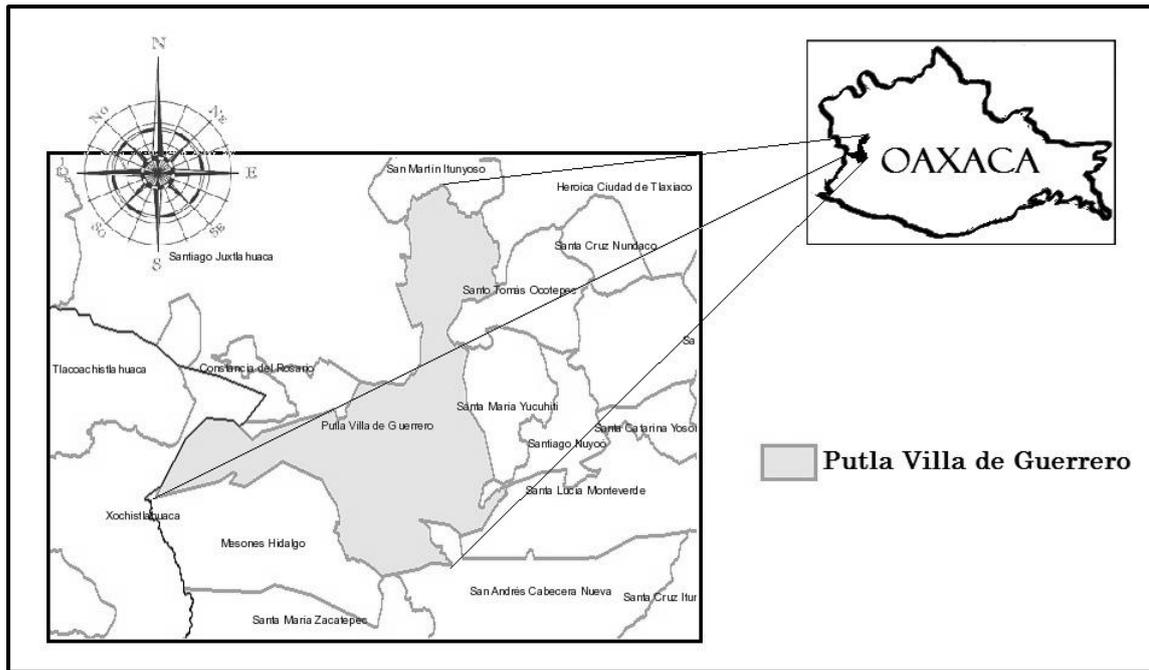


Figura 1. Localización de la zona de estudio

## VI MÉTODOS

De acuerdo con Gradstein *et al.* (2003), se eligieron cinco forofitos de *Ficus insipida* mayores a 18 m. de altura y 1.30 m. de diámetro a la altura del pecho (DAP), que estuvieran separados por una distancia mínima de 25 m, el mayor tamaño y diámetro de los forofitos permite el establecimiento y desarrollo de epífitas vasculares, generalmente los forofitos más longevos son los más grandes y han tenido más tiempo para ser colonizados por las epífitas (Granados-Sánchez *et al.* 2003). Cada forofito se ubicó geográficamente por medio de un GPS modelo Mobile Mapper 6, marca Magellan, para analizar la relación que existe entre las epífitas y el tamaño de los forofitos se registró su DAP, a 1.30 m. y su altura se midió con un clisímetro modelo Clino Master, marca Brunton,.

Con base en Johansson (1974), para el registro de las epífitas vasculares, cada forofito se dividió en cinco zonas: la I abarcó desde la

parte basal del tronco hasta los 3 m, la II arriba de los 3 m del fuste hasta la primera ramificación, la III incluyó las primeras ramificaciones hasta 1/3 de la copa, la IV estuvo delimitada por las ramificaciones secundarias, es decir, el segundo tercio de la copa y la zona V comprendió el último tercio de la copa (Fig. 2). El muestreo de epífitas se realizó durante las épocas lluviosa y seca principalmente. En cada zona se registraron las especies de epífitas vasculares y el número de individuos de cada una de ellas, ascendiendo a los forofitos con la técnica de una sola cuerda, complementándose el registro con la observación desde el suelo por medio de binoculares (Barker, 1997; Barker y Sutton, 1997; Linares, 1999).

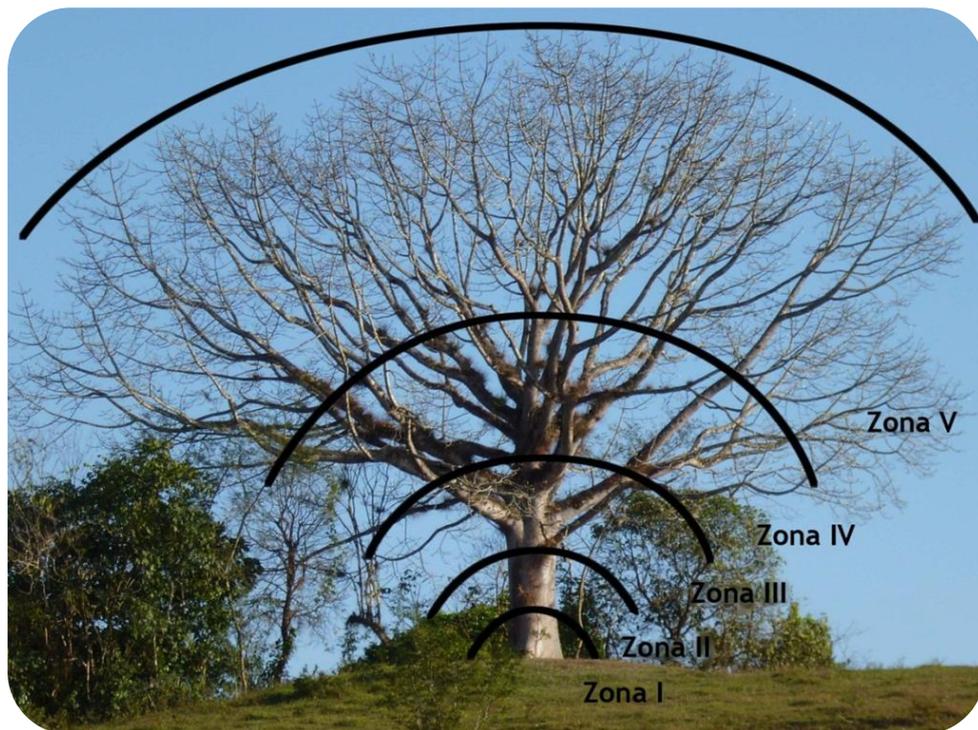


Figura 2. División vertical de un forofito, de acuerdo con Johansson (1974).

Las especies de epífitas fueron identificadas en campo, aquellas no reconocidas se recolectaron siguiendo las técnicas convencionales

descritas en Chiang y Lot (1986), para su posterior determinación taxonómica con bibliografía especializada y cotejadas en la colección FEZA. Las especies con taxonomía difícil fueron revisadas por especialistas. La correcta ortografía de los nombres científicos fue corroborada en bases de datos como: Tropicos® del *Missouri Botanical Garden* (<http://www.tropicos.org/>) y en el Índice de Nombres de Plantas (IPNI por sus siglas en inglés, <http://www.ipni.org/>). Los ejemplares fueron depositados en la colección del herbario FEZA. El listado florístico se organizó de acuerdo con la clasificación de APG III (2009) para las angiospermas y en el caso de las pteridofitas se siguió a Smith *et al.* (2006).

La diversidad  $\alpha$  o riqueza de epífitas vasculares en cada forofito y zonas en que fueron divididos, se consideró como el número de especies (S). Para analizar la diversidad alfa y resolver la falta de homocedasticidad, la riqueza (S) de cada forofito y zonas, se transformó con la fórmula  $\sqrt{(S-1)}$  (Flores-Palacios y García-Franco, 2008; Hernández-Pérez y Solano, 2015). Con el objeto de establecer la relación entre el tamaño de los forofitos y la riqueza de especies de epífitas vasculares, se realizó un análisis de correlación de Pearson. Para evaluar la eficiencia del muestreo en los forofitos, la riqueza muestreada se evaluó con tres modelos de acumulación de especies, ACE, ICE y Chao 1, estimadores de riqueza no paramétricos, mediante el programa Estimates-9 (López-Gómez y Williams-Linera, 2006; Villareal *et al.*, 2004). La diversidad  $\beta$  se cuantificó utilizando el análisis de disimilitud entre pares de árboles con el recíproco del índice de Jaccard (1-IJ) (Villarreal *et al.*, 2004) y con los valores obtenidos se realizó un análisis de escalamiento no métrico multidimensional (MDS) (Guerrero y Ramírez, 2012). Para establecer diferencias en la riqueza de

especies entre zonas se utilizó una prueba de Kruskal-wallis, mediante el programa de cómputo Estadística Paleontológica (PAST por sus siglas en inglés) (Hammer *et al.*, 2001).

## VII RESULTADOS

En total se registraron 3 190 individuos de epífitas vasculares *sensu lato* en cinco forofitos de *Ficus insipida*, correspondientes a 39 especies, 32 géneros y 16 familias. Las familias mejor representadas fueron: Orchidaceae, Bromeliaceae, Polypodiaceae y Araceae, con 12, 7, 5, y 4 especies respectivamente (Apendice 1) (Fig. 3). *Aechmea bracteata*, *Campyloneurum angustifolium*, *Drymonia serrulata*, *Epidendrum ramosum*, *Monstera adansonii*, *Peperomia lanceolatopeltata*, *Philodendron scandens* y *Pleopeltis astrolepis*, estuvieron presentes en todos los forofitos, con un número de individuos diferente (Figura 4), mientras que otras especies como: *Begonia plebeja*, *Encyclia fragranas*, *Guarianthe aurantiaca*, *Maxillariella mexicana*, *Trichocentrum andreanum*, *Pecluma alfredii*, *Phlebodium pseudoaureum*, *Prosthechea trulla*, *Sobralia galeottina*, *Tetracera volubilis*, y *Tillandsia graminifolia*, se registraron en un solo forofito (Fig. 5).

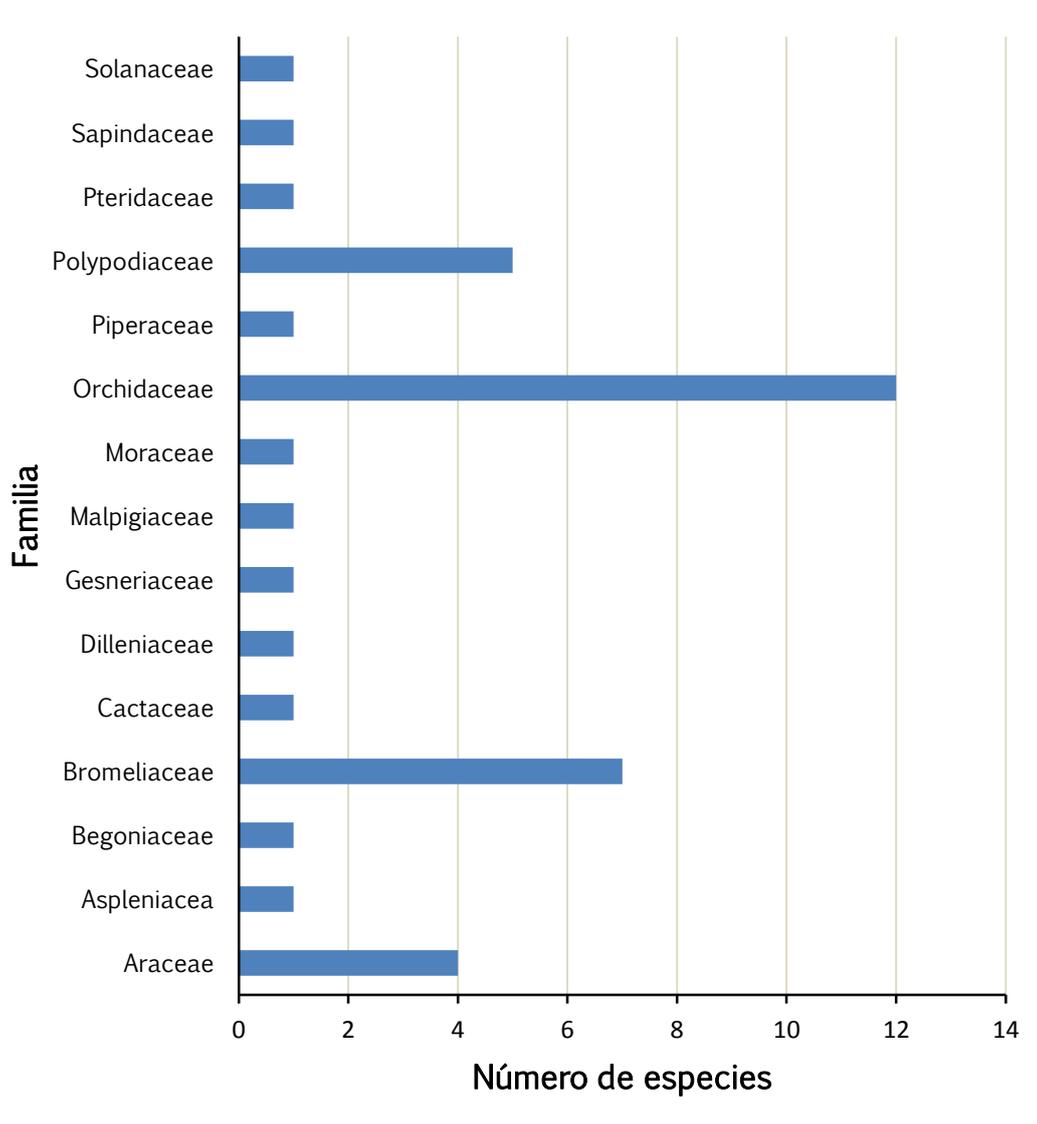


Figura 3. Riqueza de epífitas vasculares registradas en cada familia presentes en cinco forofitos de *Ficus insipida*

Las especies de epífitas vasculares con mayor número de individuos registradas en los cinco forofitos, se observan en la figura 6 y fueron: *Campyloneurum angustifolium*, *Epidendrum ramosum*, *Nidema boothii*, *Peperomia lanceolatopeltata* y *Pleopeltis astrolepis*.

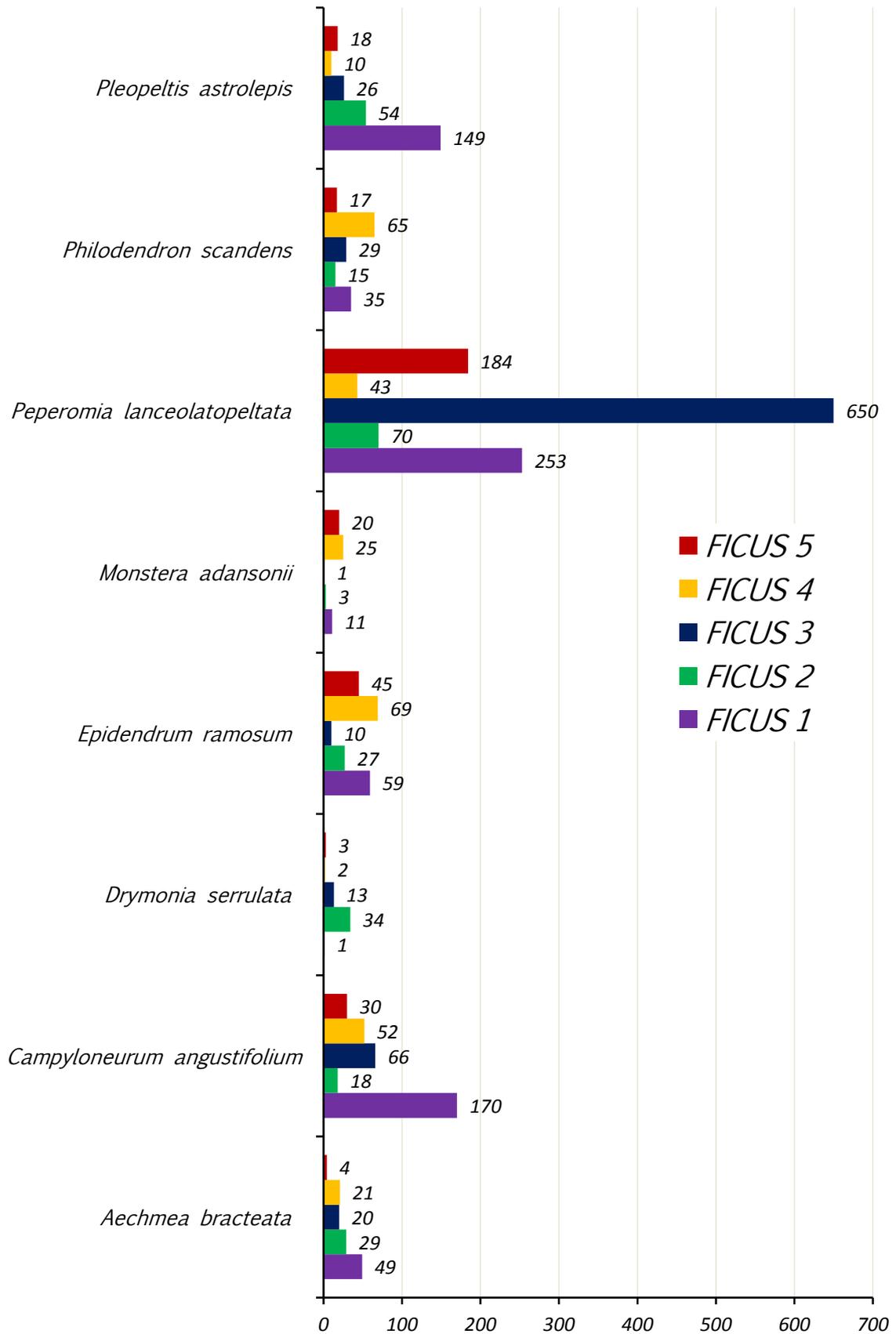


Figura 4. Especies y número de individuos de epífitas vasculares compartidas por los cinco forfitos de *Ficus insipida* analizados.

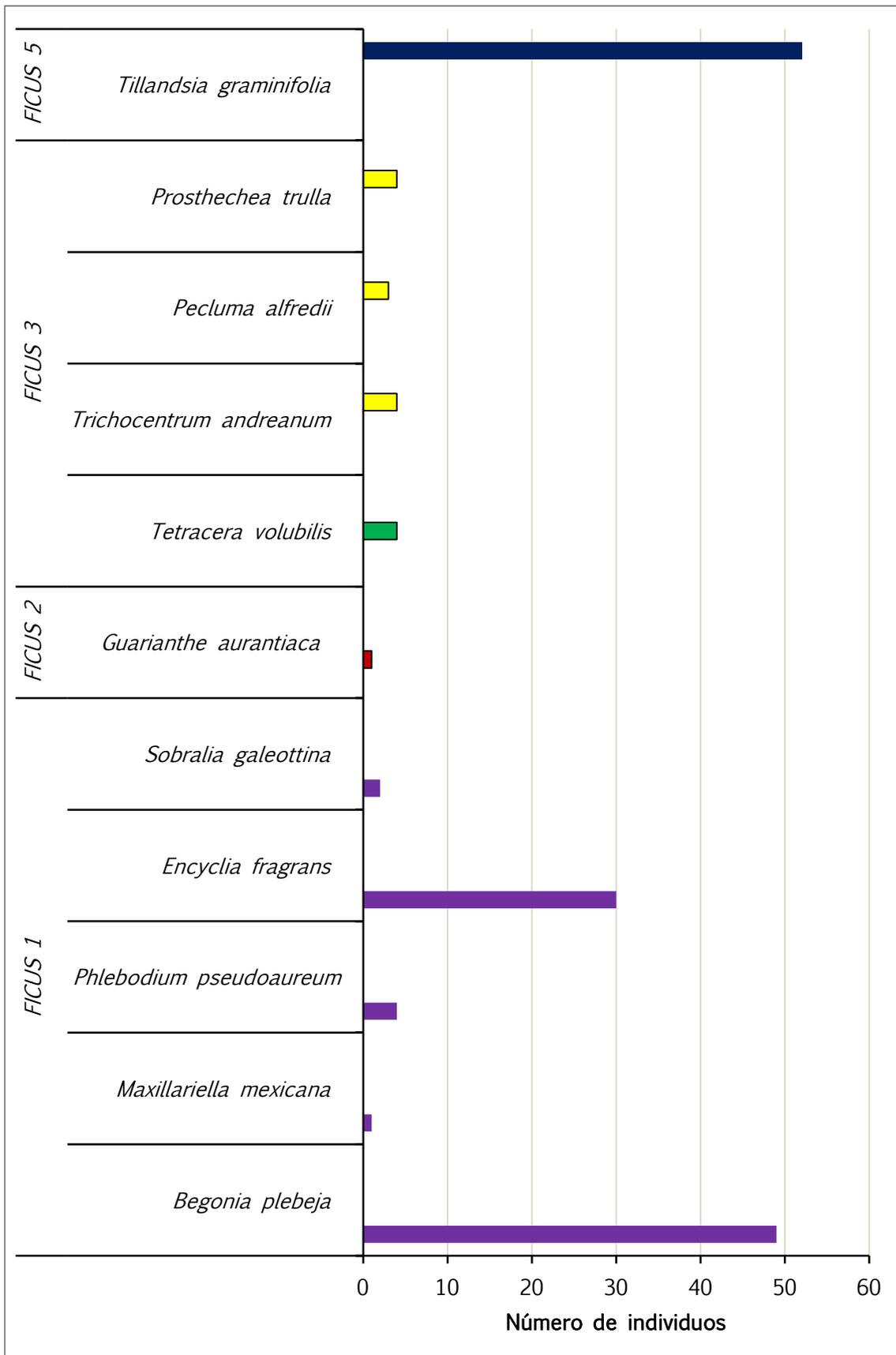


Figura 5. Especies de epífitas vasculares no compartidas por otros forofitos.

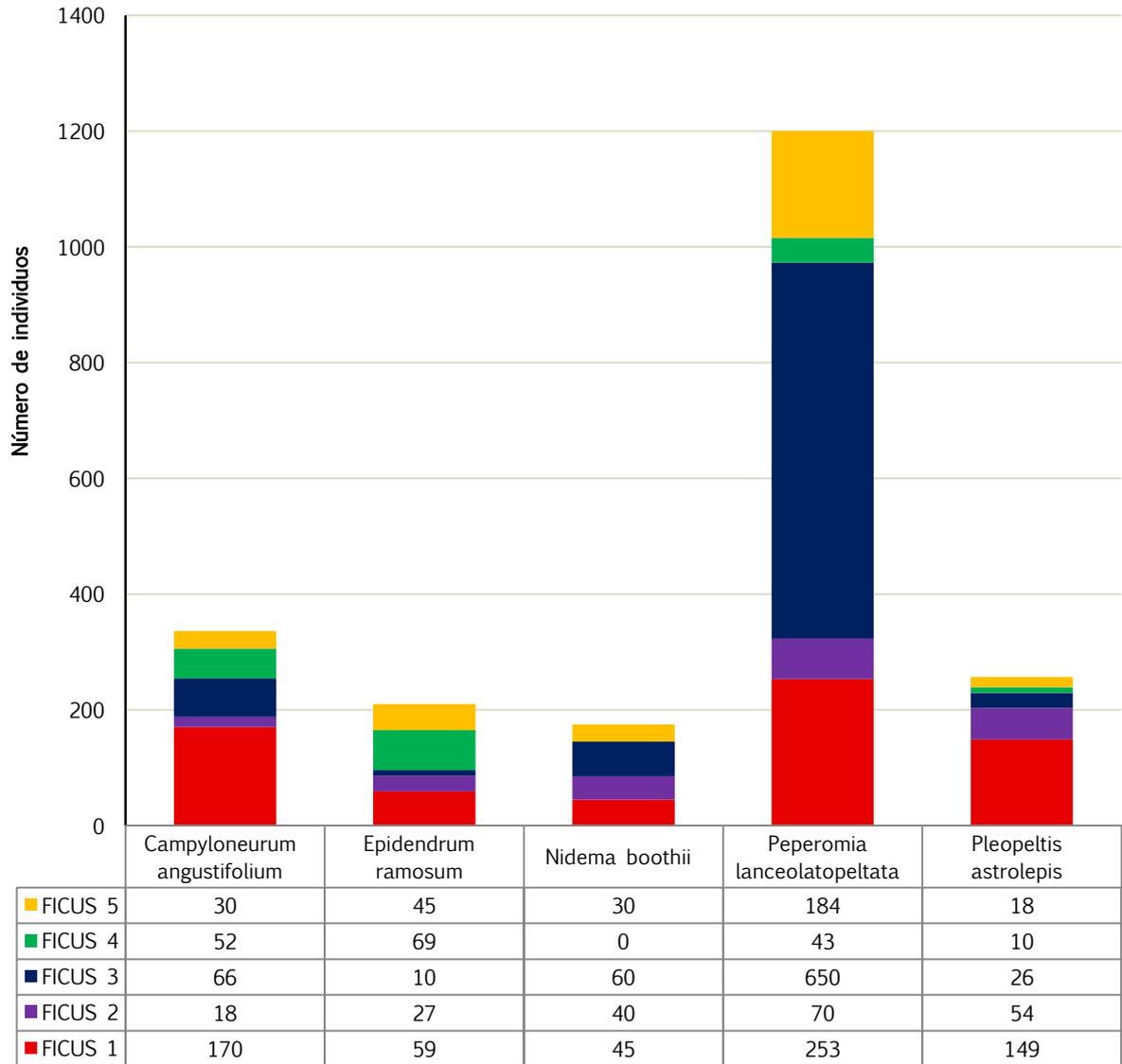


Figura 6. Especies de epífitas vasculares con mayor número de individuos en los cinco forofitos de *Ficus insipida*.

En los forofitos muestreados se registró una diversidad  $\alpha$  que varía entre 18 y 26 especies (Cuadro 1). Se determinó que la riqueza de epífitas vasculares se correlaciona positivamente con el DAP ( $r=0.80$ ) y con la altura de los forofitos ( $r=0.65$ ) (Cuadro 2).

Cuadro 1. Riqueza de especies en cinco forofitos de *Ficus insipida* muestreados y su relación con el tamaño de los forofitos.

Forofitos de <i>Ficus insipida</i>	DAP (m)	Altura (m)	Riqueza de especies (S)	Diversidad $\alpha$ $\sqrt{S + 1}$
1	2.10	22	26	5.19
2	1.70	18	20	4.58
3	1.80	19	19	4.47
4	2.20	23	22	4.79
5	1.40	20	18	4.35

Cuadro 2. Correlación de la riqueza de epífitas vasculares con el tamaño de los forofitos de *Ficus insipida* muestreados utilizando el coeficiente de correlación de Pearson.

	DAP (m)	Riqueza $\sqrt{S + 1}$	Altura (m)
DAP (m)	1		
Riqueza $\sqrt{S + 1}$	0,80051	1	
Altura (m)	0,72125	0,65038	1

En la figura 7 se muestran las curvas de acumulación de especies en las cuales los estimadores no paramétricos utilizados se comportaron de manera similar y presentan valores cercanos a los observados, en especial, los estimadores ACE y Chao 1, se observa que el tamaño de la muestra no alcanza la asíntota, sin embargo, con base en la comparación de curvas de acumulación de las riquezas observada y estimada por los estimadores ACE, ICE y Chao 1, se establece que la riqueza observada representa un muestreo adecuado, ya que se registraron 39 especies de las 40 a 50 calculadas por los estimadores.

ACE calculó que se registraron el 98% de las especies estimadas, Chao 1 93% e ICE calculó 78%. Por otro lado, las curvas de especies representadas con uno (Singletons) y dos individuos (Doubletons) tienden a decrecer, estas especies estimadas muestran un porcentaje bajo respecto al total de especies muestreadas, lo cual indica que se ha censado un número suficiente de individuos (Fig. 8).

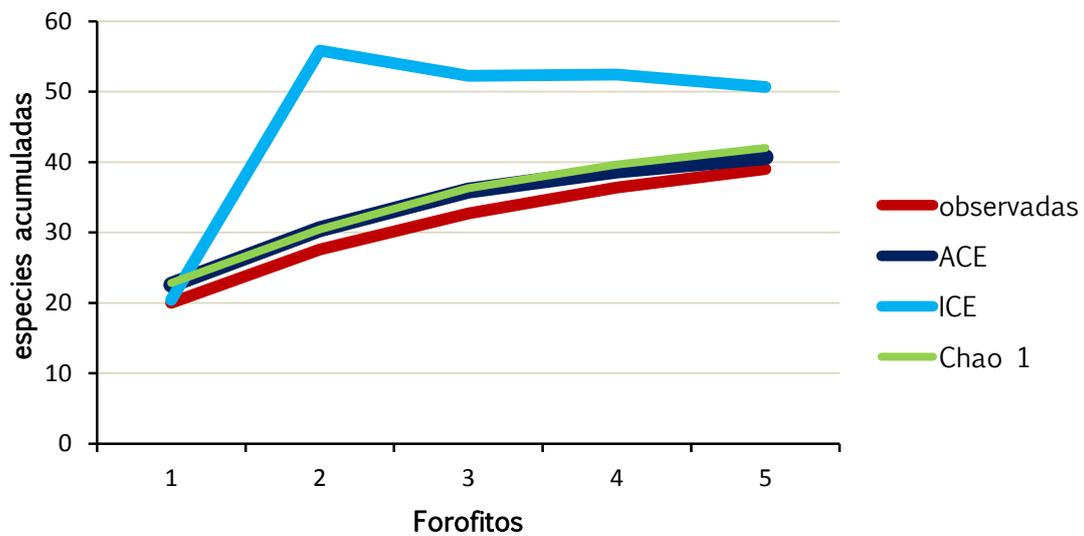


Figura 7. Curvas de acumulación de especies de epífitas vasculares obtenidas con tres estimadores de riqueza no paramétricos, en forofitos de *Ficus insipida*.

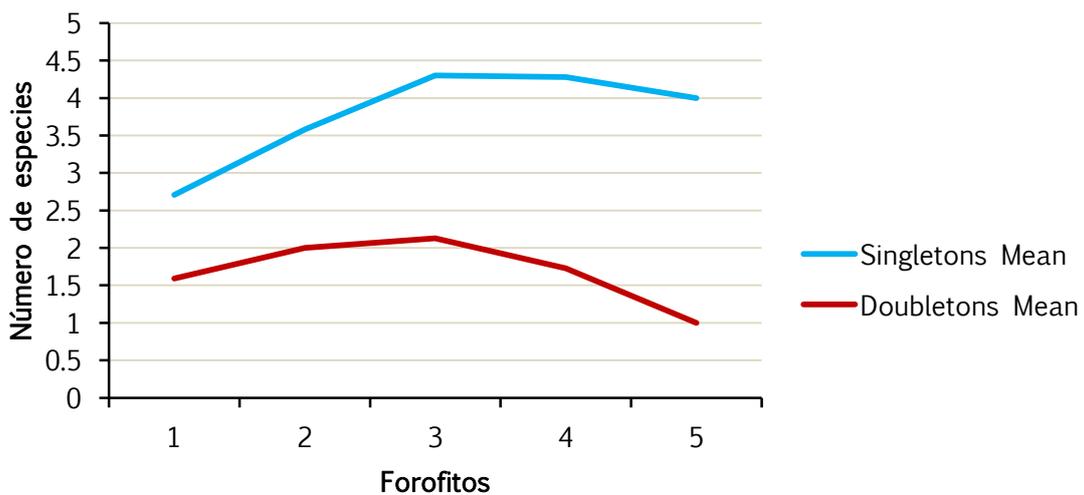


Figura 8. Curvas de acumulación de las especies representadas con un solo individuo (*Singletons*) y con dos individuos (*Doubletons*)

Con base en el análisis de disimilitud entre pares de árboles donde se utilizó el recíproco del índice de Jaccard (1-IJ), el recambio de especies en los cinco forofitos de *Ficus insípida* muestreados fue alto y representa una composición florística de epífitas vasculares diferente, en promedio solo el 44% de especies son compartidas entre los cinco forofitos (Cuadro 3), de igual forma el análisis de escalamiento no métrico multidimensional esquematiza las proximidades entre los forofitos (Fig. 9).

Cuadro 3. Matriz de disimilitud entre forofitos de *Ficus insípida*.

	<i>Ficus 1</i>	<i>Ficus 2</i>	<i>Ficus 3</i>	<i>Ficus 4</i>	<i>Ficus 5</i>
<i>Ficus 1</i>	0				
<i>Ficus 2</i>	0,41	0			
<i>Ficus 3</i>	0,47	0,56	0		
<i>Ficus 4</i>	0,40	0,40	0,41	0	
<i>Ficus 5</i>	0,43	0,36	0,48	0,54	0

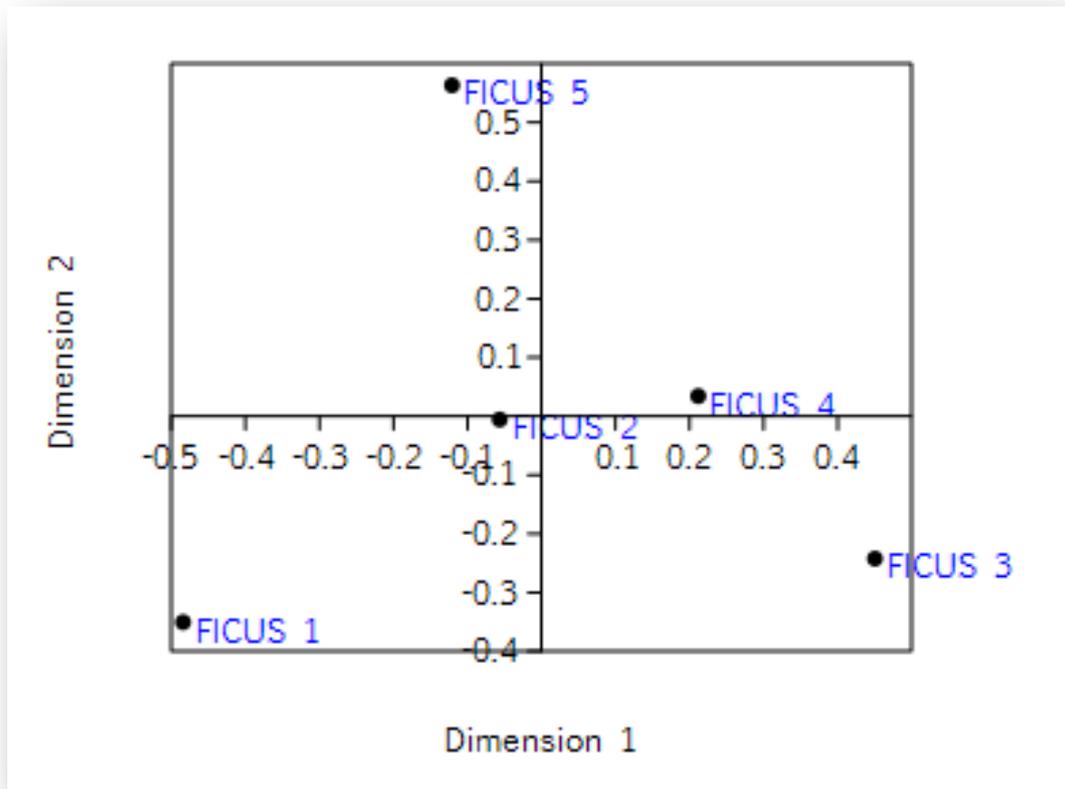


Figura 9. Disimilitud en dos dimensiones resultante del análisis de escalamiento no métrico multidimensional entre los forofitos de *Ficus insipida* muestreados.

En relación con la distribución vertical, la prueba de Kruskal-Wallis demostró que no hay diferencias significativas entre la diversidad alfa de las cinco zonas ( $H=6.962$ ,  $P=0.1016$ ). Sin embargo, los valores registrados indican que las zonas de mayor riqueza fueron la III y IV con 26 y 28 especies respectivamente (Figura 10), de éstas la mayoría corresponden a las familias Orchidaceae, Bromeliaceae, Polypodiaceae y Araceae (11, 6, 4 y 3) (Figura 11).

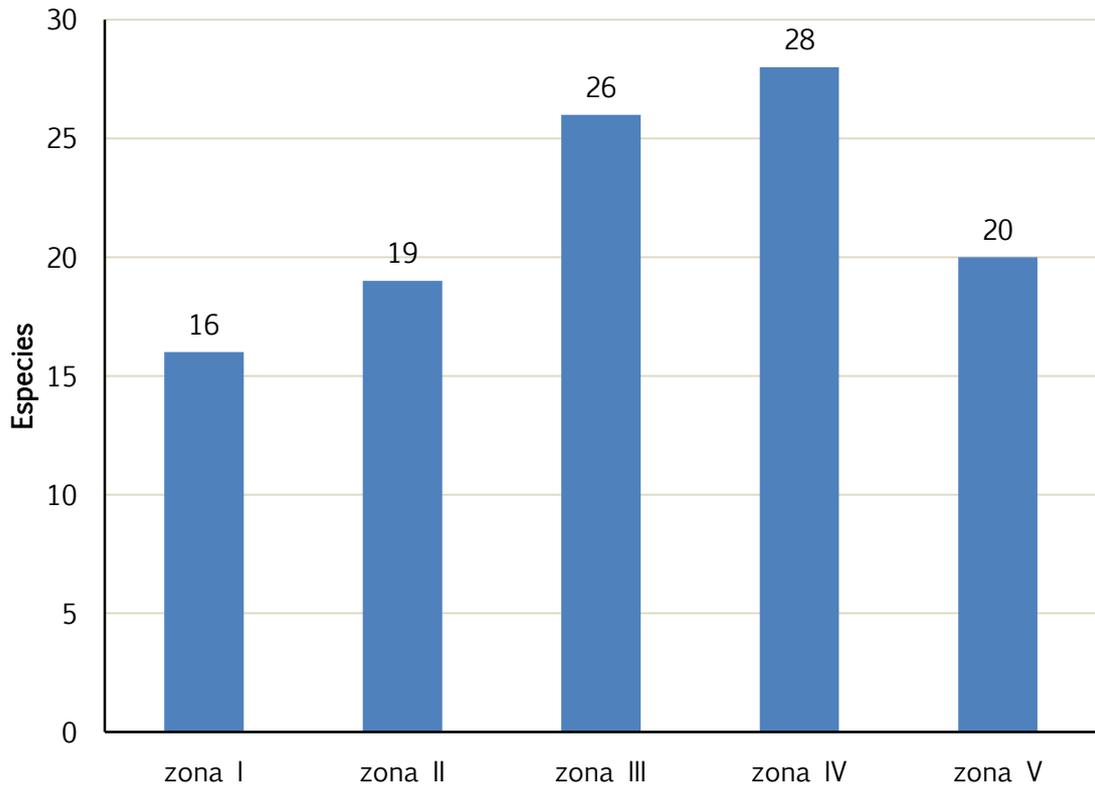


Figura 10. Riqueza de especies en cada una de las zonas en que fueron divididos los forofitos, de acuerdo con Johansson (1974).

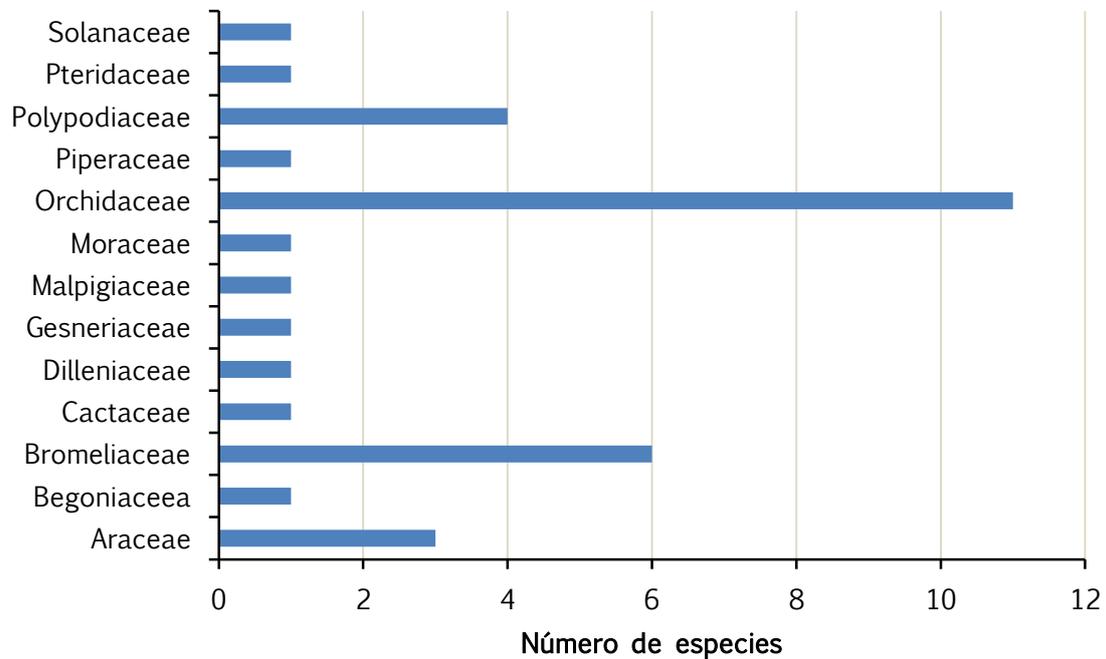


Figura 11. Familias de epífitas vasculares presentes en las zonas III y IV de los forofitos muestreados.

La zona I de los forofitos muestreados fue la menos diversa, con un total de 16 especies de epífitas vasculares, la mayoría incluidas en las familias Araceae y Polypodiaceae (Figura 10). Por otro lado, sólo cinco especies de epífitas vasculares se presentan en todas las zonas de los forofitos muestreados (Figura 12), y las especies con individuos más abundantes en cada zona se presentan en las figuras 13 a 17, y son *Campyloneurum angustifolium*, *Peperomia lanceolatopeltata*, *Epidendrum ramosum*, *Nidema boothii*, *Pleopeltis astrolepis* y *Tillandsia variabilis*.

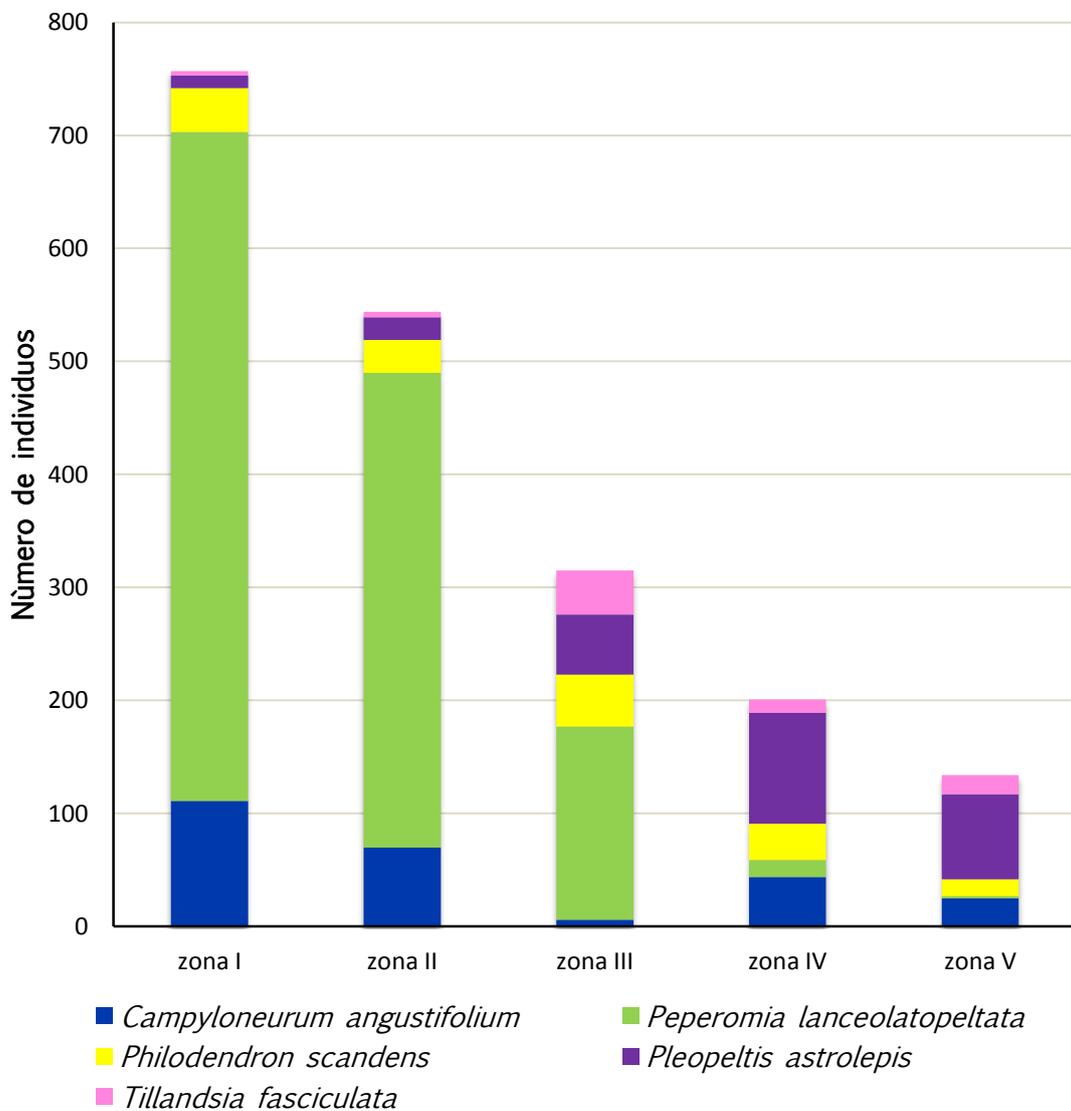


Figura 12. Especies y número de individuos de epífitas vasculares presentes en las cinco zonas de los forofitos muestreados.

## Zona I

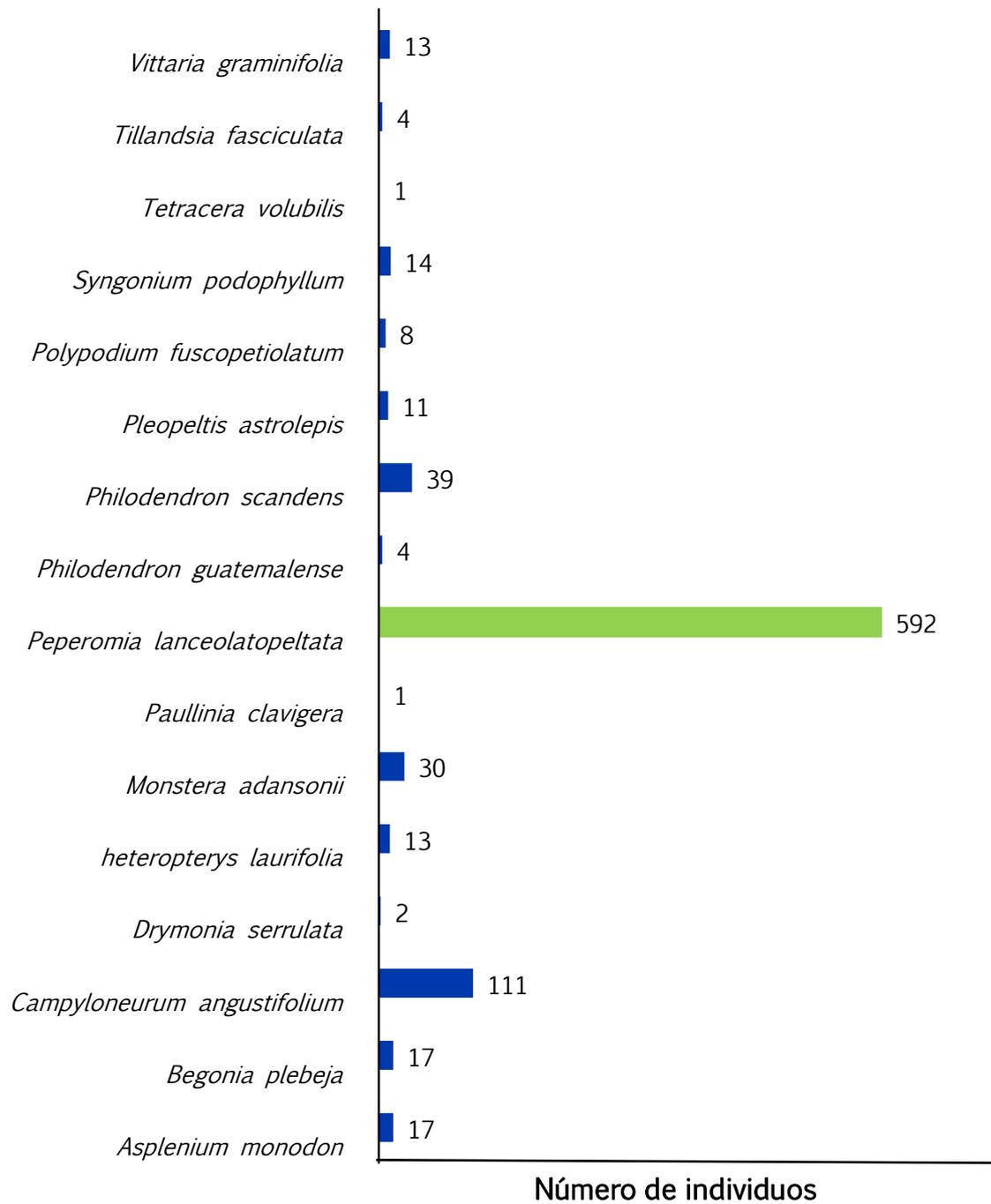


Figura 13. Especies y número de individuos de epífitas vasculares presentes en la zona I de los cinco forofitos de *Ficus insipida*.

## Zona II

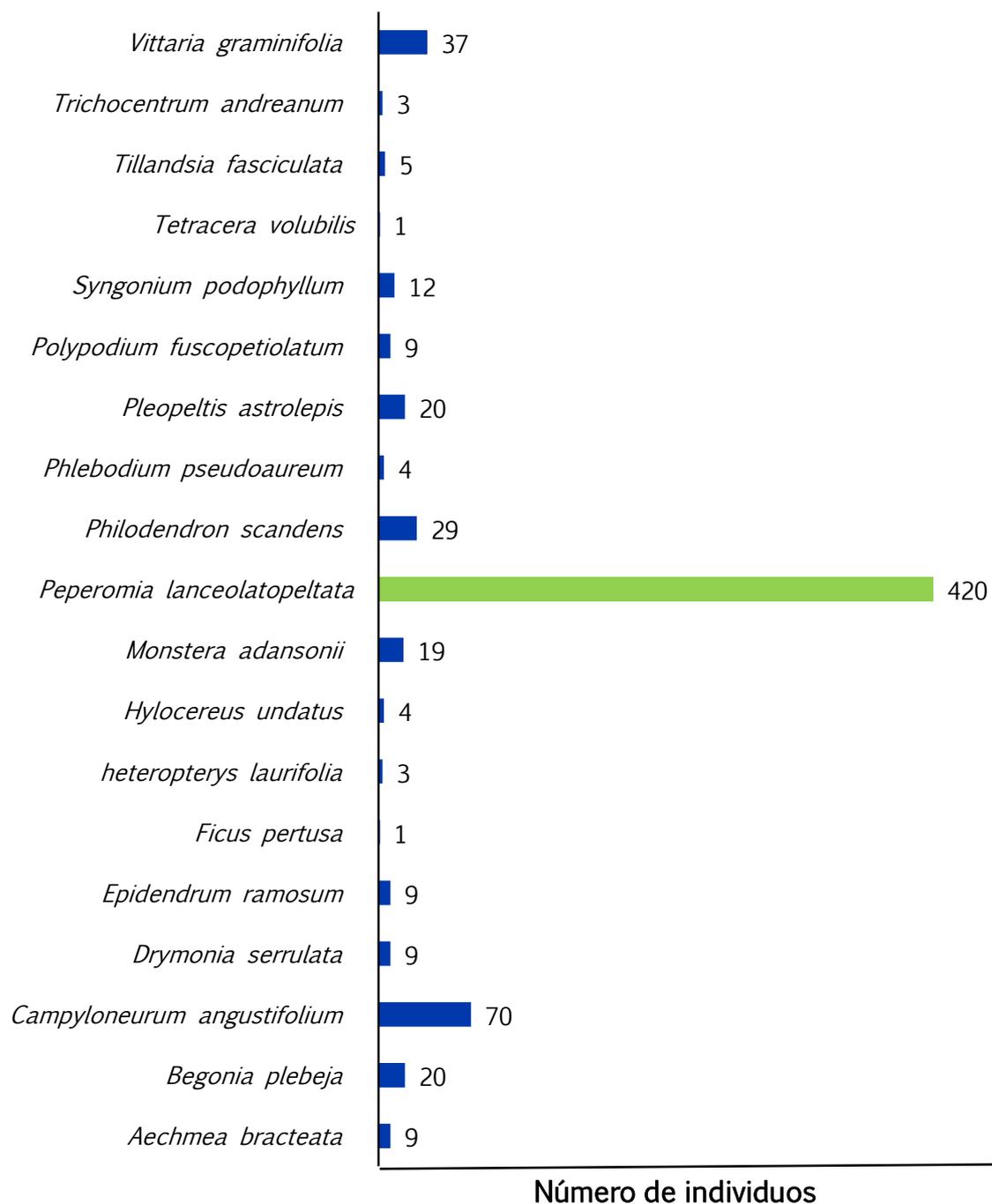


Figura 14. Especies y número de individuos de epífitas vasculares presentes en la zona II de los cinco forofitos de *Ficus insipida*.

## Zona III

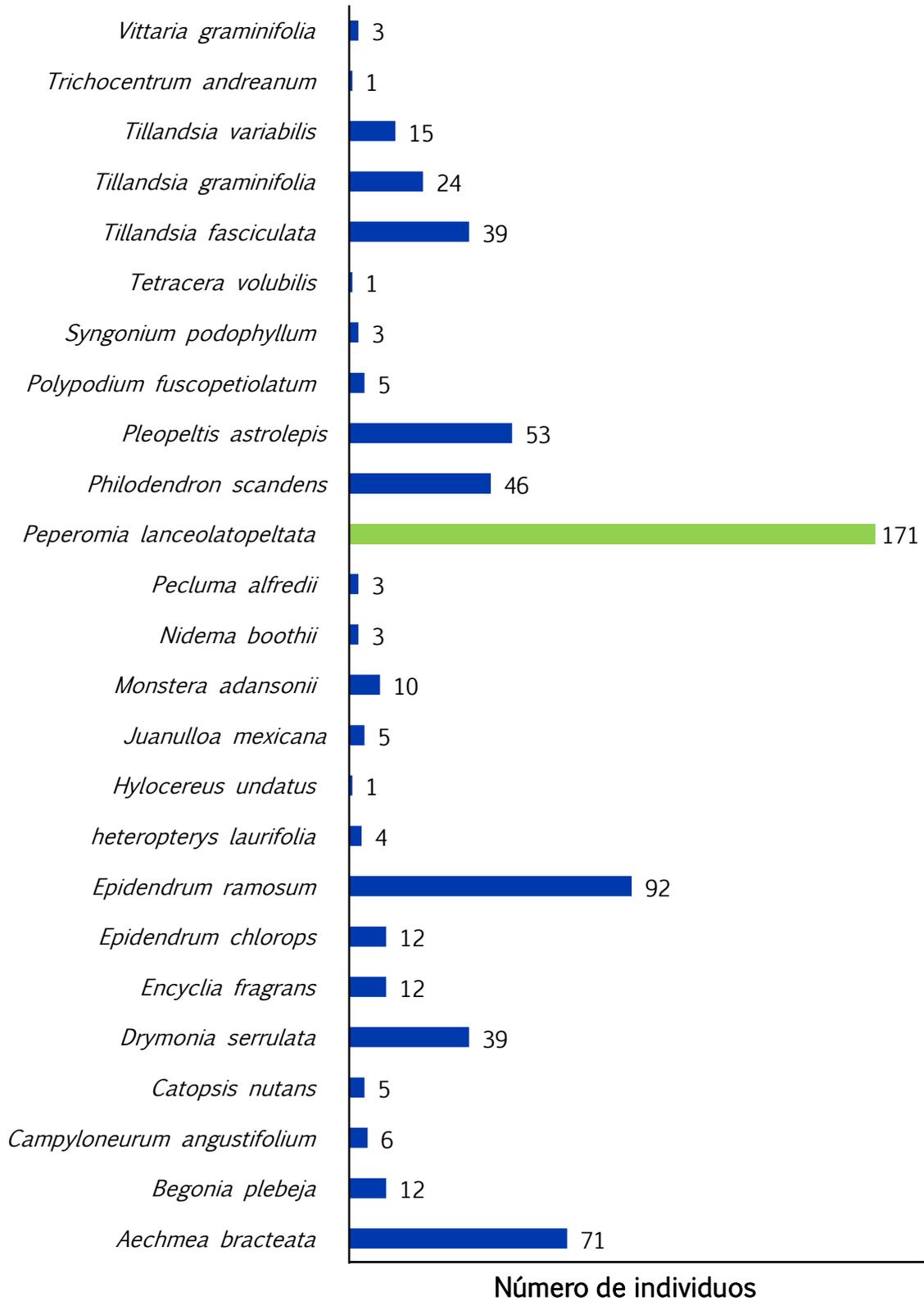


Figura 15. Especies y número de individuos de epífitas vasculares presentes en la zona III de los cinco forofitos de *Ficus insipida*.

## Zona IV



Fig. 16. Especies y número de individuos de epífitas vasculares presentes en la zona IV de los cinco forofitos de *Ficus insipida*.

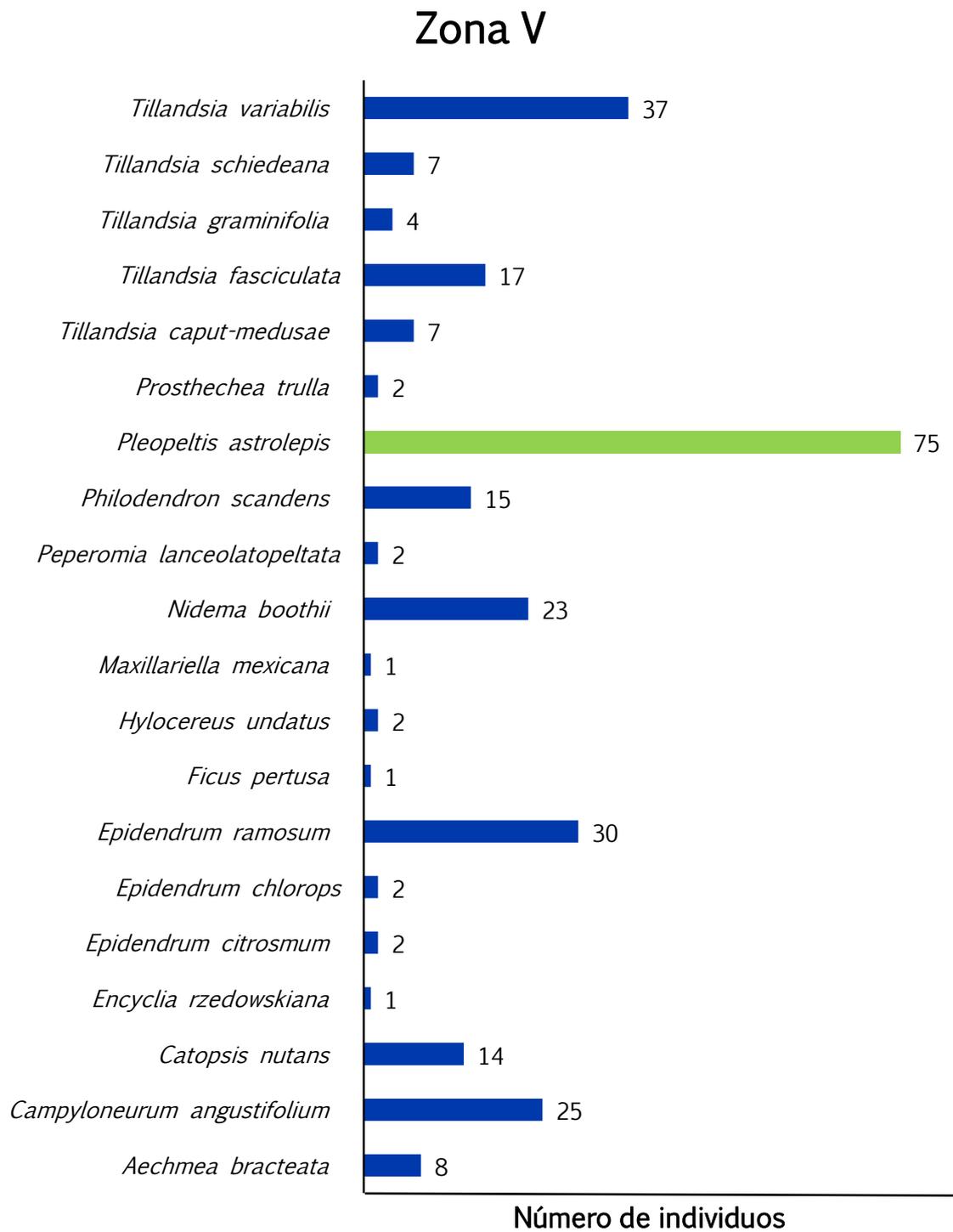


Figura 17. Especies y número de individuos de epífitas vasculares presentes en la zona V de los cinco forofitos de *Ficus insipida*.

## VIII DISCUSION

De acuerdo con APG III (2009), se inventariaron 39 especies de epífitas vasculares en cinco forofitos de *Ficus insipida*. la mayor riqueza de especies está contenida en Araceae, Bromeliaceae, Orchidaceae, y Polypodiaceae. Flores-Palacios (2003) y Gómez-Díaz (2010) registraron un patrón similar, al estudiar la flora epífita en un bosque mesofilo de montaña ubicado en el municipio de Tlalnahuayocan en Veracruz, en donde el grupo mejor representado fueron las pteridofitas seguidas de Orchidaceae, Bromeliaceae y Piperaceae.

La diversidad  $\alpha$  difiere entre los forofitos y puede deberse al desigual tamaño de éstos, principalmente a su DAP, ya que se relacionó positivamente con la riqueza de especies epífitas. Flores-Palacios y García-Franco (2006) analizaron la conexión existente entre el tamaño de los árboles y la riqueza de epífitas con base en la teoría de biogeografía de Islas (MacArthur y Wilson, 1967), proponen cuatro posibles formas de explicar esta relación, la cual puede ser: positiva, positiva-asintótica, negativa y neutra, en la primera los árboles pueden incorporar y albergar nuevas especies de epífitas continuamente, ya sea porque ofrece nuevos espacios para la colonización, o porque la tasa de colonización es más alta que la de extinción. En la segunda los árboles tienen un periodo de colonización que cesa en un tiempo determinado y en la negativa no hay colonización, pues la comunidad está saturada, o la tasa de extinción es más alta que la de colonización, y la cuarta ocurre cuando las tasas de colonización y extinción están en equilibrio. Observando que la relación asintótica positiva fue la más frecuente, y sugieren que en árboles de encino y liquidámbar, el equilibrio o la saturación de la comunidad se alcanzan a partir de los 40 centímetros de DAP. Otro estudio realizado por Bennet

(1986) indica que a medida que los árboles son más altos y de mayor envergadura, proveen gradientes microambientales más amplios y por tanto se espera que alberguen mayor diversidad de epífitas, lo cual concuerda con la relación entre el tamaño de los árboles y la riqueza de especies determinada en el presente trabajo.

De acuerdo con los estimadores ACE, ICE y Chao1, el número de especies epífitas que faltarían por incorporarse al inventario varía entre una y 11. Gómez-Díaz (2010) analizó la riqueza y composición de epífitas vasculares en un bosque mesófilo de montaña (BMM) y un acahual en Veracruz, observando entre el 70% y 80% de las especies estimadas, la estimación realizada por ICE mostró que las especies del BMM podrían incrementarse hasta un 25%. También menciona que este valor podría corresponder a especies que viven preferentemente en las ramas con mayores diámetros, en su mayoría orquídeas, las cuales ocasionalmente pasan desapercibidas por ser escasas, no formar colonias y su tamaño pequeño.

Las epífitas se distribuyen horizontal como verticalmente, por tanto, resulta complicado muestrear todas las epífitas que se encuentran en un sitio. Flores-Palacios y García-Franco (2001) señalan que el método de muestreo es un factor determinante para registrar un alto número de especies de epífitas; cuando se accede al dosel se puede registrar un mayor número de especies, comparadas con las que se observan desde el suelo y en este estudio, se combinaron ambos tipos de muestreo, obteniendo un registro de más del 78% hasta un 98% de las estimadas por ACE, ICE y Chao 1, por tanto las curvas de acumulación de especies demuestran que el esfuerzo de muestreo es robusto. Colwell y Coddington (1994) mencionan que porcentajes mayores a 80% en curvas de acumulación de especies indica que el

muestreo es suficiente y en este estudio se registró un porcentaje similar o superior a esta cifra.

Con respecto a la diversidad beta, Frasco (2016) realizó un estudio en forofitos de *Ceiba pentandra* analizando la diversidad y distribución de las epífitas vasculares, donde registró una alta diversidad beta y el análisis NMDS no muestra formación de grupos, estableciendo que la diversidad de epífitas vasculares es diferente en los cinco forofitos, resultados similares se obtuvieron en este estudio, donde el mismo análisis no muestra la formación de grupos, lo cual sugiere que existe una gran disimilitud entre los forofitos. Otro estudio que utilizó el análisis NMDS pero a una mayor escala de muestreo fue realizado por Hernández-Pérez y Solano (2015), quienes analizaron la diversidad de orquídeas epífitas en 20 fragmentos de bosque mesófilo de montaña en el sur de México, este análisis muestra que los fragmentos se agrupan con base en la composición florística de este tipo de plantas.

En relación con la distribución vertical, Henao-Díaz *et al.* (2012) compararon patrones de diversidad de epífitas en diferentes bosques húmedos, mencionan que las bromelias y las orquídeas se distribuyen en todas las zonas en las que dividieron a los forofitos y no registran preferencia por alguna de ellas; resultado que se relaciona con diversas adaptaciones para resistir la desecación, entre ellas, su alta capacidad para absorber y retener nutrimentos minerales de la lluvia y el polvo, convirtiéndose en importantes reservorios de agua. Acebey y Krömer (2001) analizaron la diversidad y distribución vertical de epífitas vasculares en un bosque piedemonte en Bolivia, señalaron que orquídeas, pteridofitas y aráceas, son los grupos más diversos y los patrones de distribución vertical se relacionan principalmente con la arquitectura del forofito. En este estudio la mayor riqueza se registró en

las zonas III y IV y de igual forma podría deberse a la arquitectura del forofito, resultados similares obtuvieron Johansson (1974), Serna (1992), Linares (1999), Arévalo y Betancur (2004) y Henao-Díaz *et al.* (2012). Sin embargo, la prueba de Kruskal-Wallis demostró que no existen diferencias significativas en la riqueza de especies entre las zonas en las que fueron divididos los forofitos.

## IX CONCLUSIONES

Los forofitos de *Ficus insipida* albergan una gran diversidad de epífitas principalmente de aráceas, bromeliáceas, orquídeas y pteridofitas. La riqueza de especies se relaciona con el tamaño de los forofitos, a mayor altura y diámetro del forofito aumenta la diversidad alfa. Con base en las curvas de acumulación de especies, el muestreo realizado es robusto.

En los forofitos la composición florística de las epífitas vasculares es heterogénea, no comparten más de la mitad de las especies inventariadas.

Las zonas III y IV registraron la mayor riqueza; sin embargo, el análisis estadístico demostró que no hay diferencias significativas.

Este estudio contribuye al conocimiento sobre la ecología de plantas epífitas vasculares en forofitos de *Ficus insipida*. Asimismo aporta conocimiento sobre la flora de Oaxaca y en general de la flora de México.

Es importante estudiar la flora epífita pues por su diversidad, abundancia y acumulación de biomasa contribuye a la dinámica de bosques y selvas. Estos estudios básicos son útiles para establecer estrategias de conservación de este tipo de plantas.

## X 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 Chalalan, Parque Nacional Madidi, Dpto. La Paz, Bolivia. *Revista de la Sociedad Boliviana de Botánica* **3(1/2)**: 104-123.
- Anónimo. 1980. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Carta Topográfica. Hoja México. Esc. 1:10 000. México, D. F.
- Anónimo. 1980. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Carta Geológica. Hoja México. Esc. 1:1 000 000. México, D. F.
- APG III. Angiosperm Phylogeny Group. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* **161**: 105-121.
- Arévalo, R. y J. Betancur. 2004. Diversidad de epífitas vasculares en cuatro bosques del sector suroriental de la serranía de Chiribiquete, Guayana, Colombia. *Caldasia* **26(2)**: 359-380.
- 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. Sutton. 1997. Low-tech methods for forest canopy access. *Biotropica* **29(2)**: 243-247.
- Bennet, B. C. 1986. Patchiness, diversity and abundance relationships of vascular epiphytes. *Selbyana* **9**: 70-75.
- Benzing, D. H. 1990. Vascular epiphytes. General biology and related biota. Cambridge University Press, Cambridge.

- Cach-Pérez M. J., J. L. Andrade y C. Reyes-García. 2014. La susceptibilidad de las bromeliáceas epífitas al cambio climático. *Botanical Sciences* **92 (2)**: 157-168.
- Ceja-Romero J., A. Espejo-Serna, A. R. López-Ferrari, J. García-Cruz, A. Mendoza-Ruiz y B. Pérez-García. 2008. Las plantas epífitas, su diversidad e importancia. *Ciencias* **91**: 34-41.
- Challenger, A. y J. Soberón. 2008. Los ecosistemas terrestres. Págs. 87-108. *In*: Capital Natural de México. Vol. 1: Conocimiento actual de la biodiversidad. J. Acosta, L. Bazaldua, A. Bolivar, S. Bourguet, S. Gutierrez, E. Monroy, H. Puon, A. Retif y J. Sanchez (eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Mexico, D. F.
- Colwell, R. K. y J. A. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *In*: Philosophical Transactions: Biological Sciences. *The Royal Society* **345(1311)**: 101-118.
- Espinosa, D., S. Ocegueda, C. Zúñiga, O. Flores y J. Llorente-Bousquets 2008. El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural. Págs. 33-65. *In*: Capital natural de México. Vol. 1: Conocimiento actual de la biodiversidad. J. Acosta, L. Bazaldua, A. Bolivar, S. Bourguet, S. Gutierrez, E. Monroy, H. Puon, A. Retif y J. Sanchez (eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Mexico, D. F.
- Flores-Palacios, A. 2003. El efecto de la fragmentación del bosque mesófilo en la comunidad de plantas epífitas vasculares. Tesis de Doctorado. Instituto de Ecología, A. C., Jalapa.

- Flores-Palacios y, A. y J. G. García-Franco, 2008. Habitat isolation changes the beta diversity of the vascular epiphyte community in lower montane forest, Veracruz, Mexico. *Biodiversity and Conservation* **17**: 191-207
- Flores-Palacios, A. y J. G. García-Franco. 2001. Sampling methods for vascular epiphytes: their effectiveness in recording species richness and frequency. *Selbyana* **22(2)**: 181-191.
- Flores-Palacios, A y J. G. García-Franco. 2006. The relationship between tree size and epiphyte richness: testing four different hypotheses. *Journal of Biogeography* **33**: 323-330.
- Flores-V. O. y P. Gerez. 1994. Los componentes: flora, fauna, uso de suelo y áreas naturales protegidas. Págs. 7-34 *In*: Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Universidad Nacional Autónoma de México. Mexico, D. F.
- 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. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México. Mexico, D. F.
- Gentry, A. H. y C. H. Dodson. 1987. Contribution of nontrees to species richness of a tropical rain forest. *Biotropica* **19**: 149-156.
- Gómez-Díaz, J. A. 2010. Comparación florística de epífitas vasculares entre un bosque mesófilo de montaña y un acahual en el

municipio de Tlalnelhuayocan, Veracruz. Tesis de licenciatura. Facultad de Biología. Universidad Veracruzana. Xalapa.

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 of tropical rain forest. *Selbyana* **24(1)**: 105-111.

Granados-Sánchez, D., G. F. López-Ríos, M. Á. Hernández-García y A. Sánchez-González. 2003. Ecología de las plantas epífitas. *Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* **9**: 101-111.

Guerrero F. y J. M. Ramirez. 2012. El análisis de escalamiento multidimensional: una alternativa y un complemento a otras técnicas multivariantes. *La Sociología en sus Escenarios* **25**: 1-11

Hammer, O. D. A. T. Harper y P. D. Ryan, 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* **4**: 1-9.

Henao-Díaz L. F., N. Pacheco-Fernández, S. Argüello-Bernal, M. Moreno-Arocha y P. Stevenson. 2012. Patrones de diversidad de epífitas en bosques de tierras bajas y subandinos. *Colombia Forestal* **15(2)**: 161-172

Hernández-Perez, 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

Johansson, D. 1974. Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest. *Acta Phytogeografica. Suecica* **59**: 1-129.

- Krömer, T., S. R. Gradstein y A. Acebey. 2007. Diversidad y ecología de epífitas vasculares en bosques montanos primarios y secundarios de Bolivia. *Ecología en Bolivia* **42(1)**: 23-33
- Linares E. L. 1999. Diversidad y distribución de las epífitas vasculares en un gradiente altitudinal en San Francisco, Cundinamarca. *Revista Académica Colombiana de Ciencias* **23**: 133-139.
- Lot, A. y F. Chiang (comps.) 1986. Manual de herbario. Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos. Consejo Nacional de la Flora de México. A. C. México, D. F.
- Martínez-Meléndez, N., R. Martínez-Camilo, M. A. Pérez-Ferrera, J. Martínez-Meléndez. 2011. Las epífitas de la Reserva El Triunfo, Chiapas, Guía ilustrada de las especies más notables. *Revista Fitotecnia Mexicana* **36(1)**: 1-213
- MacArthur, R. H. y E. O. Wilson. 1967. The theory of island Biogeography. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Nadkarni, N. M., M. C. Merwin y J. Nieder, 2001. Forest canopies: plant diversity. Pags. 27-40. *En: Encyclopedia of Biodiversity*. S. Levin (ed.). Academic Press, San Diego.
- Piedra-Malagón, Eva María, Ramírez Rodríguez, Rolando, Ibarra-Manríquez, Guillermo. 2006. El género *Ficus* (Moraceae) en el Estado de Morelos. *Acta Botánica Mexicana* **75**: 45-75
- Rodríguez, P., J. Soberón, H. T. Arita. 2003. El componente Beta de la diversidad de mamíferos de México. *Acta Zoológica Mexicana* **89**: 241 - 259.

- Rzedowski, 1991. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Acta Botanica Mexicana*. **14**: 3-21.
- Sarukhán, J., P. Koleff, J. Carabias, J. Soberon, R. Dirzo, J. Llorente-Bousquets, G. Halffter, R. Gonzales, I. March, A. Mohar, S. Anta, y J. Maza. 2009. Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F.
- Serna, I. A. A. 1992. Distribución vertical de epífitas vasculares en un relicto de bosque de *Weinmannia tomentosa* y *Drymis granadensis* en la región de Monserrate, Cundinamarca, Colombia. Págs. 521-544. *In*: Estudios ecológicos del páramo y del bosque altoandino, Cordillera Oriental de Colombia. Vol. 6. O. Mora, H Sturm, (eds.). Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Bogotá.
- Smith A. R., K. M. Pryer, E. Schuettpelz, P. Korall, H. Schneider y P. G. Wolf. 2006. A classification for extant ferns. *Taxon* **55**: 705-731.
- Solano, C. E. 1990. Flora e historia fitogeográfica de las selvas subcaducifolias del Valle de Putla, Oaxaca. Tesis de maestría en ciencias, Colegio de Posgraduados, Montecillo.
- Suárez-Mota, M. E. y J. L. Villaseñor. 2011. Las Compuestas endémicas de Oaxaca, México: diversidad y distribución. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **88**: 55-66.
- Uribe A. 1985. Absorción de agua y nutrientes en plantas epífitas. *Actualidades Biológicas* **14(52)**: 64-69.

Villareal H., M. Álvarez, S. Córdoba, F., Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A. Umaña. 2004. Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad. Págs. 187-225. *In*: Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Vol. 1. C. M. Villa (ed.). Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt. Colombia.

Villaseñor, J. L. 2016. Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **87**: 559-902

Williams-Linera, G. y López-Gómez, A. M. 2006. Evaluación de métodos no paramétricos para la estimación de riqueza de especies de plantas leñosas en cafetales. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* (**78**): 7-15.

Zotz, G. y J. L. Andrade. 2002. La ecología y la fisiología de las epífitas y las hemiepífitas. Págs. 271-296. *In*: Ecología y conservación de los bosques neotropicales. M. R. Guariguata y G. H. Kattan (eds.). Cartago.

## REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

<http://www.ipni.org/> Recuperada el 17- enero-2016

<http://tropicos.org/> Recuperada el 25- marzo-2016

<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/20/20073.pdf>.

Recuperada el 18-mayo-2016

<http://www.cuentame.inegi.org.mx/>) Recuperada el 15- marzo-2016

XI. Especies de epifitas vasculares registradas en cinco forofitos de *Ficus insípida*

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE
Pteridofitas	Aspleniaceae	<i>Asplenium auritum</i> Sw.
	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum angustifolium</i> (Sw.) Fée
		<i>Pecluma alfredii</i> (Rosenst.) M.G. Price
		<i>Pleopeltis astrolepis</i> (Liebm.) E. Fourn.
		<i>Polypodium fuscopetiolatum</i> A.R. Sm.
		<i>Phlebodium pseudoaureum</i> (Cav.) Lellinger
	Pteridaceae	<i>Vittaria graminifolia</i> Kaulf.

Continúa Apéndice I

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE
Magnolides	Dilleniaceae	<i>Tetracera volubilis</i> L.
	Piperaceae	<i>Peperomia lanceolatopeltata</i> C.
Monocotiledoneas	Araceae	<i>Philodendron guatemalense</i> Engl.
		<i>Philodendron scandens</i> K. Koch & Sello
		<i>Syngonium podophyllum</i> Schott
		<i>Monstera adansonii</i> Schott
	Bromeliaceae	<i>Catopsis nutans</i> (Sw.) Griseb.
		<i>Tillandsia caput-medusae</i> E. Morren
		<i>Tillandsia fasciculata</i> Sw.
		<i>Tillandsia graminifolia</i> Baker
		<i>Tillandsia schiedeana</i> Steud.
		<i>Tillandsia variabilis</i> Schlttdl.
		<i>Aechmea bracteata</i> (Sw.) Griseb.

Continúa Apéndice I

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE
Monocotiledoneas	Orchidaceae	<i>Encyclia rzedowskiana</i> Soto Arenas
		<i>Epidendrum citrosmum</i> Hágsater
		<i>Epidendrum chlorops</i> Rchb. F.
		<i>Epidendrum ramosum</i> Jacq.
		<i>Guarianthe aurantiaca</i> (Bateman ex Lindl.) Dressler & W.E. Higgins
		<i>Maxillariella mexicana</i> (J.T. Atwood) M.A. Blanco & Carnevali
		<i>Nidema boothii</i> (Lindl.) Schltr.
		<i>Sobralia galeottina</i> A. Rich.
		<i>Trichocentrum andreanum</i> (Cogn.) R. Jiménez & Carnevali
		<i>Encyclia fragrans</i> (Sw.) Dressler
<i>Prosthechea trulla</i> (Rchb. f.) W.E. Higgins		

## Continúa Apéndice I

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE
Eudicotiledoneas	Begoniaceae	<i>Begonia plebeja</i> Liebm.
	Cactaceae	<i>Hylocereus undatus</i> (Haw.) Britton & Rose
	Gesneriaceae	<i>Drymonia serrulata</i> (Jacq.) Mart.
	Malpigiaceae	<i>Heteropterys laurifolia</i> (L.) A. Juss.
	Moraceae	<i>Ficus pertusa</i> L. f.
	Sapindaceae	<i>Paullinia clavigera</i> Schtdl.
	Solanaceae	<i>Juanulloa mexicana</i> (Schtdl.) Miers

XII. Clasificación de epífitas vasculares según Benzing (1990), Nadkarni et al. (2001) y Zotz y Andrade (2002).

TIPO DE EPIFITA	ESPECIE
Accidental	<i>Begonia plebeja</i> Liebm.
	<i>Heteropterys laurifolia</i> (L.) A. Juss.
	<i>Pleopeltis astrolepis</i> (Liebm.) E. Fourn.
Hemiepífita primaria	<i>Ficus pertusa</i> L. f.
	<i>Philodendron guatemalense</i> Engl.
	<i>Philodendron scandens</i> K. Koch & Sello
Hemiepífita secundaria	<i>Drymonia serrulata</i> (Jacq.) Mart.
	<i>Juanulloa mexicana</i> (Schltdl.) Miers
	<i>Monstera adansonii</i> Schott
	<i>Paullinia clavigera</i> Schltdl.
	<i>Syngonium podophyllum</i> Schott
	<i>Tetracera volubilis</i> L.

TIPO DE EPIFITA	ESPECIE
Holoepífita	<i>Aechmea bracteata</i> (Sw.) Griseb.
	<i>Asplenium auritum</i> Sw.
	<i>Campyloneurum angustifolium</i> (Sw.) Fée
	<i>Catopsis nutans</i> (Sw.) Griseb.
	<i>Encyclia fragrans</i> (Sw.) Dressler
	<i>Encyclia rzedowskiana</i> Soto Arenas
	<i>Epidendrum chlorops</i> Rchb. F.
	<i>Epidendrum citrosmum</i> Hágsater
	<i>Epidendrum ramosum</i> Jacq.
	<i>Guarianthe aurantiaca</i> (Bateman ex Lindl.) Dressler & W.E. Higgins
	<i>Hylocereus undatus</i> (Haw.) Britton & Rose
	<i>Maxillariella mexicana</i> (J.T. Atwood) M.A. Blanco & Carnevali
	<i>Nidema boothii</i> (Lindl.) Schltr.
	<i>Pecluma alfredii</i> (Rosenst.) M.G. Price
	<i>Peperomia lanceolatopeltata</i> C.
	<i>Phlebodium pseudoaureum</i> (Cav.) Lellinger
	<i>Polypodium fuscopetiolatum</i> A.R. Sm.
	<i>Prosthechea trulla</i> (Rchb. f.) W.E. Higgins
	<i>Sobralia galeottina</i> A. Rich.
	<i>Tillandsia caput-medusae</i> E. Morren
	<i>Tillandsia fasciculata</i> Sw.
	<i>Tillandsia graminifolia</i> Baker
	<i>Tillandsia schiedeana</i> Steud.
	<i>Tillandsia variabilis</i> Schltld.
	<i>Trichocentrum andreanum</i> (Cogn.) R. Jiménez & Carnevali
	<i>Vittaria graminifolia</i> Kaulf.

XIII. Forofitos de *Ficus insipida* y especies de epifitas vasculares registradas.



*Ficus insipida* Willd. (Moraceae)

LATL



Forofito 1 de *Ficus insipida* Willd. (Moraceae)

LATL



Forofito 2 de *Ficus insipida* Willd. (Moraceae)

LATL



Forofito 3 de *Ficus insipida* Willd. (Moraceae)

LATL



Forofito 4 de *Ficus insipida* Willd. (Moraceae)

LATL



Forofito 5 de *Ficus insipida* Willd. (Moraceae)

LATL

Especies de epifitas registradas en cinco forofitos de *Ficus insípida*



*Aechmea bracteata* (Sw.) Griseb. (Bromeliaceae)

LATL



*Begonia plebeja* Liebm. (Begoniaceae)

LATL



*Catopsis nutans* (Sw.) Griseb. (BROMELIACEAE)

LATL



*Epidendrum citrosimum* Hágsater (Orchidaceae)

LATL



*Epidendrum chlorops* Rchb. F. (Orchidaceae)

LATL



*Ficus pertusa* L. f. (Moraceae)

LATL



*Guarianthe aurantiaca* (Bateman ex Lindl.) Dressler & W.E. Higgins (Orchidaceae) LATL



*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose (Cactaceae)

LATL



*Juanulloa mexicana* (Schltdl.) Miers (Solanaceae)

LATL



*Maxillariella mexicana* (J.T. Atwood) M.A. Blanco & Carnevali (Orchidaceae)

ESC



*Monstera adansonii* Schott (Araceae)

LATL



*Peperomia lanceolatopeltata* C. (Piperaceae)

LATL



*Philodendron guatemalense* Engl. (Araceae)

ESC



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

LATL



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

LATL



*Polypodium fuscopetiolatum* A.R. Sm. (Polypodiaceae)

LATL



*Prosthechea fragrans* (Sw.) W.E. Higgins (Orchidaceae)

KGG



*Sobralia galeottina* A. Rich. (Orchidaceae)

ESC



*Syngonium podophyllum* Schott (Araceae)

LATL



*Tillandsia caput-medusae* E. Morren (Bromeliaceae)

LATL/ESC



*Tillandsia fasciculata* Sw. (Bromeliaceae)

LATL



*Tillandsia variabilis* Schlttdl. (Bromeliaceae)

LATL