

**UNIVERSIDAD VERACRUZANA
CENTRO DE INVESTIGACIONES TROPICALES**



**POTENCIAL DE APROVECHAMIENTO DE EPÍFITAS
VASCULARES CAÍDAS EN EL BOSQUE MESÓFILO DEL VOLCÁN
SAN MARTÍN TUXTLA, REGIÓN DE LOS TUXTLAS, VERACRUZ**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN ECOLOGÍA TROPICAL**

PRESENTA:

ESTEBAN FRANCISCO VENTURA

Comité tutorial:

**Dra. Rebeca A. Menchaca García
Dr. Thorsten Krömer
Dra. M. Tarín Toledo Aceves**

XALAPA, VERACRUZ

DICIEMBRE 2016

DERECHOS RESERVADOS

El trabajo de investigación titulado “POTENCIAL DE APROVECHAMIENTO DE EPÍFITAS VASCULARES CAÍDAS EN EL BOSQUE MESÓFILO DEL VOLCÁN SAN MARTÍN TUXTLA, REGIÓN DE LOS TUXTLAS, VERACRUZ”, cuyos resultados se encuentran contenidos en esta tesis, fue realizado por **Esteban Francisco Ventura**, como estudiante de la Maestría en Ecología Tropical, en el período agosto/2013-junio/2015 bajo la dirección de la **Dra. Rebeca Alicia Menchaca García** de la Universidad Veracruzana.

Las investigaciones reportadas en esta tesis no han sido utilizadas anteriormente para obtener otros grados académicos, ni serán utilizados para tales fines en el futuro.

Nombre del estudiante

Candidato

Nombre del tutor

Director

®2016

Esteban Francisco Ventura

Derechos Reservados

ACTA DE APROBACIÓN DE TESIS

El presente documento titulado **“Potencial de aprovechamiento de epífitas vasculares caídas en el bosque mesófilo del volcán San Martín Tuxtla, región de Los Tuxtlas, Veracruz”** realizado por **Esteban Francisco Ventura**, ha sido aprobado y aceptado como requisito parcial para obtener el grado de **Maestro en Ecología Tropical**.

Tutor-Director: Dra. Rebeca A. Menchaca García _____

SINODALES

Presidente: Dr. Juan Carlos López Acosta _____

Secretario: Dra. Citlalli López Binnquist _____

Vocal: Dra. María Flores Cruz _____

AGRADECIMIENTOS

Agradezco:

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por haberme otorgado una beca durante dos años y una beca mixta por estancia en el extranjero.

Al Centro de Investigaciones Tropicales (CITRO) por la aceptación de mi investigación y mi estancia en los dos años oficiales de la maestría. A todos los profesores de CITRO y externos que me impartieron clases a lo largo del posgrado e influyeron en mi formación.

A mi directora de tesis la Dra. Rebeca A. Menchaca García, por aceptarme dentro de su equipo de trabajo del Orquidario U.V., por su disposición y apoyo en esta investigación. También a mis tutores: al Dr. Thorsten Krömer por compartir su idea de trabajar con epífitas vasculares y por su aporte sustancial en el escrito. A la Dra. M. Tarín Toledo Aceves por su apoyo en la elaboración de la metodología y por sus comentarios acertados a lo largo del estudio.

A los sinodales: al Dr. Juan Carlos López Acosta por su apoyo incondicional en temas de estadística, manejo de datos y redacción del escrito. A la Dra. Citlalli López Binnqüist por su gran aporte en la parte social del presente trabajo. A la Dra. María Flores Cruz por la revisión y comentarios que realizó al escrito.

Al Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (SINAREFI), red orquídeas, por el financiamiento del estudio mediante el Proyecto integral de la Red Orquídeas para su conservación propagación y uso sustentable.

RESUMEN

Las epífitas vasculares como Productos Forestales No Maderables (PFNM) tienen un amplio potencial de usos y aprovechamiento. La alta abundancia de epífitas registrada en el suelo de algunos bosques húmedos tropicales, y que una vez ahí están destinadas a morir, indican la disponibilidad de este recurso para su uso sostenible. Por lo tanto, los pobladores de las áreas boscosas pueden aprovechar las epífitas vasculares caídas (EVC). Para evaluar la riqueza, abundancia, diversidad y potencial de uso de EVC en el Bosque Mesófilo de Montaña (BMM) del volcán San Martín Tuxtla en la región de Los Tuxtlas, Veracruz, se establecieron ocho parcelas de 100 m² (10 x 10 m), las cuales fueron muestradas cada mes durante un año. Se determinaron las especies, el tamaño de las plantas y el estado de salud y estético de las mismas. Se encontró una alta abundancia de EVC ($41,050 \pm 1,905.58$ plantas ha/año) en el suelo del bosque que corresponden a 66 especies distribuidas en 34 géneros y 11 familias. La mayor abundancia de EVC en pteridofitas se encontró en la familia Polypodiaceae ($9,312.50 \pm 626.58$ plantas ha/año) y para las angiospermas en la familia Orchidaceae ($7,587.50 \pm 355.77$ plantas ha/año). El 73.2% ($30,062.50 \pm 1,248.28$ plantas ha/año) del total de EVC registradas son viables para el comercio y/o cultivo. La familia Dryopteridaceae (Pteridophyta) fue la que presentó mayor abundancia de plantas viables ($6,375 \pm 275.59$ plantas ha/año) y para las angiospermas fue la familia Orchidaceae ($5,562.50 \pm 244.10$ plantas ha/año). El presente estudio demuestra que existe una gran riqueza y abundancia de EVC que pueden ser aprovechadas en el BMM, sin afectar a las poblaciones que se encuentran en el dosel y para generar recursos económicos a nivel local. De manera paralela se realizaron talleres informativos y se construyó un vivero rústico en la comunidad ejidal Adolfo Ruiz Cortines para complementar el aprovechamiento de las epífitas vasculares y así, fortalecer el manejo adecuado de estos PFNM.

Índice

1. Introducción	1
2. Antecedentes	4
2.1 Epífitas vasculares	4
2.2 Epífitas vasculares caídas (EVC).....	5
3. Justificación	8
4. Objetivos	10
4.1 General.....	10
4.2 Específicos	10
5. Metodología	11
5.1 Zona de estudio.....	11
5.2 Medición de riqueza y abundancia de epífitas vasculares caídas	14
5.3 Identificación de epífitas vasculares caídas	18
5.4 Talleres informativos y participativos y construcción de vivero rústico	19
5.5 Análisis estadísticos.....	19
6. Resultados	21
6.1 Riqueza y abundancia de epífitas vasculares caídas (EVC)	21
6.2 Potencial de aprovechamiento de epífitas vasculares caídas	26
6.3 Talleres comunitarios	29
6.4 Construcción de un vivero rústico para cultivo de epífitas vasculares caídas	33
7. Discusión	37
8. Conclusión	52
9. Bibliografía	53
10. Anexos	64
10.1 Anexo 1. Lista de especies de epífitas vasculares caídas y número de individuos encontrados en ocho parcelas de bosque mesófilo de montaña, Los Tuxtlas, Veracruz	64

10.2 Anexo 2. Categoría de tamaño por especie de EVC en bosque mesófilo de montaña, Los Tuxtlas, Veracruz.....	68
10.3 Anexo 3. Número de plantas de epífitas vasculares caídas viables por mes y su número total por ha/año (\pm 1DesvEst) para su aprovechamiento en ocho parcelas en bosque mesófilo de montaña, Los Tuxtlas.....	75
10.4 Anexo 4. ANOVA para determinar diferencia estadística en términos de abundancia de EVC entre los meses muestreados	79

LISTA DE FIGURAS

	Página	
Fig. 1	Resumen mensual de precipitación total y promedio de temperatura máxima y mínima por mes (a partir de abril 2014, mes que comienza el muestreo). Datos de la Estación de Biología “Los Tuxtlas” UNAM.	12
Fig. 2	Mapa del área de estudio en la zona noreste de la región de Los Tuxtlas, Veracruz, México.	12
Fig. 3	Parcela de 10 x 10 m marcada con cintas “flagging” de colores.	16
Fig. 4	A) Proceso de colecta de las EVC dentro de las parcelas; B) Las plantas recogidas se colocan en una bolsa por parcela.	17
Fig. 5	A) Planta en viable para cultivo, útil para su posterior manejo (<i>Stelis veracrucensis</i>); B) Planta no viable para cultivo (<i>Maxillaria meleagris</i>).	17
Fig. 6	A) Flor de <i>Pleurothallis cardiothallis</i> (Orchidaceae); B) Soros de <i>Asplenium cuspidatum</i> (Aspleniaceae); C) Infrutescencia de <i>Anthurium scandens</i> (Araceae); D) Inflorescencia de <i>Peperomia</i> sp. (Piperaceae) y E) Flor de <i>Tillandsia viridiflora</i> (Bromeliaceae).	18
Fig. 7	Número de epífitas vasculares caídas en cada mes en ocho parcelas de 10 x 10 m en bosque mesófilo de montaña, Los Tuxtlas, Veracruz. Los círculos muestran la media, las cajas están conformadas por cuartil 1, cuartil 2 y cuartil 3 y los * representan datos atípicos.	23
Fig. 8	Riqueza de especies de epífitas vasculares caídas presentes en cada mes de muestreo en 0.08 ha en bosque mesófilo de montaña, Los Tuxtlas, Veracruz.	23
Fig. 9	Curva de acumulación de especies y valores estimados de Chao 1 y Chao 2 en el bosque mesófilo de montaña (0.08 ha), Los Tuxtlas, Veracruz.	24
Fig. 10	Abundancia de especies encontradas en 12 meses de muestreo (ha/año) en bosque mesófilo de montaña, Los Tuxtlas, Ver. Los puntos rojos señalan las especies que son potencialmente comerciales (Flores-Palacios y Valencia-Díaz, 2007) y los puntos verdes señalan las especies que proponemos en éste estudio para su uso de acuerdo a su abundancia o potencial ornamental.	25
Fig. 11	Porcentaje de epífitas vasculares caídas por familia y por categoría de tamaño en ocho parcelas en bosque mesófilo de montaña, Los Tuxtlas, Veracruz. Los círculos muestran la media, las cajas están conformadas por cuartil 1, cuartil 2 y cuartil 3.	26

- Fig. 12** Taller informativo sobre la biología y ecología de las EVC para la 30 comunidad ejidal A. Ruiz Cortines.
- Fig. 13** Elaborando una parcela de recolección. A y B) Limitando la parcela con 31 mectate; C) Marcando el cuadro en cada esquina con *flaggin* de color para el posterior reconocimiento de la parcela.
- Fig. 14** A y B) Recolección de epífitas vasculares caídas dentro de la parcela 31 establecida; C) Almacenamiento de las plantas recolectadas en bolsas.
- Fig. 15** Reconocimiento y registro de tamaños, viabilidad y presencia-ausencia 32 de estructuras reproductivas de las epífitas vasculares caídas recolectadas dentro de la parcela.
- Fig. 16** Presentación del “Manual de cultivo de orquídeas, bromelias y helechos 32 en cafetales de sombra” (Díaz-Toribio *et al.*, 2013).
- Fig. 17** A) Preparación de sustratos para el cultivo de epífitas; B y C) Cultivo de 32 las epífitas recolectadas del suelo del bosque; D) Plantas cultivadas y listas para trasladarlas al vivero rústico.
- Fig. 18** Traslado y disposición de las plantas cultivadas al vivero rústico para su 33 posterior manejo.
- Fig. 19** A) Esquina de vivero con tubo fijo por medio de una zapata; B) 35 Estructura del vivero con los cuatro tubos fijos; C y D) Estructura del vivero terminada con la malla sombra instalada.
- Fig. 20** A) Corte de troncos (80 cm) para las patas de las mesas; B) Unión de las 36 maderas a los troncos para formar el marco de las mesas; C) Colocación de la malla de acero a la estructura de la mesa y D) Mesas terminadas dentro del vivero rústico.

LISTA DE TABLAS

	Página
Tabla 1 Número de plantas de epífitas vasculares caídas por familia en 12 meses de muestreo en 0.08 ha de bosque mesófilo de montaña, Los Tuxtlas, Veracruz. Los datos subrayados indican los grupos más abundante en total de plantas caídas.	21
Tabla 2 Número de plantas de epífitas caídas “ viables ” para cultivo por familia, en 12 meses de muestreo (0.08 ha) en bosque mesófilo de montaña, Los Tuxtlas, Veracruz. Los datos subrayados indican el grupo más	28

abundante en total de plantas caídas.

1. INTRODUCCIÓN

El Bosque Mesófilo de Montaña (BMM) tiende a desarrollarse en zonas montañosas donde se forman densas masas de nubes con alta humedad constante y una elevada precipitación pluvial (Sarukhán, 2014). Los BMM en México son los ecosistemas terrestres más amenazados, ya que ocupan menos del 1% del territorio (CONABIO, 2010). Estos bosques son de elevada importancia debido a la extraordinaria biodiversidad que albergan y a los servicios hidrológicos que proveen (Challenger, 1998; CONABIO, 2010). Estudios recientes reportan que en este ecosistema existen al menos unas 6,790 especies de plantas, distribuidas en 1,625 géneros y 238 familias, que representan el 10%, 52% y 82% (respectivamente) de la flora vascular de México (Villaseñor, 2003, 2004, 2010). Además, el 34.8% de la flora del BMM es endémica de México (Villaseñor, 2010).

El BMM también destaca por la abundancia y diversidad de epífitas, así como trepadoras leñosas y pteridofitas, que en su conjunto llegan a formar parte importante de la biomasa de la comunidad vegetal (Rzedowski, 1996). Para los BMM de México se reporta que más del 60% (1,100 especies), de las 1,650 especies de epífitas vasculares del país, se encuentran en este ecosistema (Espejo-Serna, 2014). Además de la importancia ecológica de las epífitas vasculares como el ciclo de nutrientes, el mantenimiento de las condiciones microclimáticas del dosel, y como refugio y alimento de animales (Benzing, 1990; Zotz y Andrade, 2002; Hietz, 2010), numerosas especies son fuente significativa de productos no maderables para los habitantes de las áreas boscosas (Acebey *et al.*, 2010; Toledo-Aceves, 2010; Hornung-Leoni, 2011; Elliott y Ticktin, 2013).

La deforestación y la sobreexplotación de productos no maderables son una problemática que amenaza la biodiversidad del BMM (Williams-Linera *et al.*, 1995; CONABIO, 2010). Particularmente las epífitas se ven afectadas por su dependencia de los árboles hospederos y de las condiciones del microambiente, ya que son muy sensibles a los cambios ocasionados por perturbaciones antropogénicas a su hábitat, como la deforestación (Köster *et al.*, 2009; Flores-Palacios *et al.*, 2011; Krömer *et al.*, 2014). La alteración y pérdida del hábitat de las epífitas reducen la riqueza de sus especies y causan cambios en la

composición de sus comunidades (Krömer *et al.*, 2007a; Köster *et al.*, 2009; Larrea y Werner, 2010).

Flores-Palacios y Valencia-Díaz (2007) mencionan que, además de factores físico-ambientales que afectan a las comunidades de epífitas, la extracción de especies del BMM también es un factor importante que reduce sus poblaciones, por ejemplo, alrededor del 25% de la riqueza de epífitas en Veracruz está ligada al comercio ilegal, y la mayoría de las especies comercializadas podrían haber sido extraídas del BMM, por lo que la cosecha de individuos silvestres tienen un impacto negativo sobre las poblaciones (Mondragón y Villa-Guzmán, 2008; Mondragón, 2009; Toledo-Aceves *et al.*, 2014a). No obstante, existen pocos trabajos demográficos de otras familias con especies epífitas que nos indiquen el estado de las poblaciones de las mismas, ya que de 83 familias de plantas vasculares que incluyen epífitas, los estudios realizados se restringen a Bromeliaceae y Orchidaceae (Mondragón, 2011)

Debido a que la extracción excesiva de epífitas afecta negativamente su reproducción, se ha sugerido usar ejemplares caídos de éstas, es decir, plantas que se desprenden de los troncos y ramas de los árboles debido a factores naturales como la inestabilidad, duración del sustrato en el dosel y sotobosque o que caen debido a diferentes eventos estocásticos (Strong, 1977; Matelson *et al.*, 1993; Hietz, 1997; Zott y Andrade, 2002). Dichos factores son los principales impulsores de la mortalidad de epífitas (Benzing, 1990; Hietz, 1997; Hietz *et al.*, 2002; Zott *et al.*, 2005; Laube y Zott, 2006; Winkler *et al.*, 2007; Aguirre *et al.*, 2010). Por lo tanto, las epífitas vasculares caídas (EVC), que una vez en el suelo están destinadas a morir (Matelson *et al.*, 1993; Mondragón y Ticktin, 2011; Toledo-Aceves *et al.*, 2014b), son Productos Forestales No Maderables (PFNM) que pueden aprovecharse para su comercialización y cultivo, pues no representaría un impacto en la estabilidad de sus poblaciones ni en el ciclo de nutrientes si se realiza un sistema de rotación para la colecta (Miranda-Jiménez *et al.*, 2007; Mondragón y Ticktin, 2011; Robles *et al.*, citado por Mondragón y Ticktin, 2011; Díaz-Toribio *et al.*, 2013; Toledo-Aceves *et al.*, 2014a, b).

En ese sentido, existen pocos registros sobre el aprovechamiento y manejo de epífitas, resaltando el que reporta Miranda *et al.* (2007) sobre el manejo comunitario de bromelias ornamentales en Oaxaca y cada vez hay más propuestas de aprovechamiento de EVC (Mondragón y Ticktin, 2011; Díaz-Toribio *et al.*, 2013; Toledo-Aceves *et al.*, 2014a, b) y de implementación de viveros rústicos para el mantenimiento y reproducción de epífitas (Damon, 2006). Es importante tomar en cuenta el potencial de aprovechamiento de las EVC que como PFNM pueden contribuir a la conservación del bosque y al sustento familiar (Alexiades y Shanley, 2004) sin perder de vista las cuestiones comunitarias como la organización para el uso de los Recursos de Uso Común (RUC), lo cual influye mucho si se quiere generar un aprovechamiento ideal (Hardin, 1968; Ostrom, 2000) y por otra parte incidir como agentes de cambio mediante intervenciones que vayan de acuerdo a las necesidades de la comunidad.

El objetivo del presente estudio es determinar el potencial de aprovechamiento de las EVC mediante su riqueza y abundancia en un BMM, así como la cantidad de éstas viables para el comercio y llevar a cabo la instalación de un vivero rústico para el manejo de dicho grupo de plantas que se recogen del suelo del bosque. La finalidad de este trabajo es establecer la línea base para proponer el uso de plantas caídas como productos forestales no maderables que puedan ser aprovechadas por los habitantes del Ejido Adolfo Ruíz Cortines, en el BMM del volcán San Martín Tuxtla.

2. ANTECEDENTES

2.1 Epífitas vasculares

Las epífitas vasculares (del griego *epi*=sobre y *phyton*=planta) representan un componente florístico importante en varios ecosistemas tropicales incluyendo bosques montanos húmedos como el BMM (Gentry y Dodson, 1987; Krömer *et al.*, 2005). Son plantas que se desarrollan sobre hospederos, generalmente árboles, sin tener contacto fisiológico con ellas (Zotz y Andrade, 2002; Zotz, 2016), donde han podido aprovechar los espacios disponibles, tanto horizontal como verticalmente (Krömer *et al.*, 2007b; Martínez-Meléndez *et al.*, 2008). Una de las ventajas que tienen las plantas al tener el hábito epífítico es salir de la sombra que se crea en el sotobosque de los bosques densos y de esa manera evitan también la competencia de nutrientes con las raíces de los árboles, arbustos y hierbas terrestres (Hietz y Hietz-Seifert, 1994).

Las epífitas se han desarrollado en condiciones muy diversas, desde bosques secos, selvas, bosques húmedos de montaña hasta los diferentes microclimas en un mismo hospedero y se han adaptado a ellas desplegando una gran diversidad de respuestas morfológica, ecológica y fisiológica (ver Benzing, 1990; Zotz y Andrade, 2002), ocasionando una fuerte irradiación de especies la cual, en algunos bosques tropicales corresponde al 50% de la riqueza total de las plantas vasculares (Zotz y Andrade, 2002).

Las epífitas se dividen en holoeipítas y hemiepítas. Las primeras pasan su ciclo de vida completo sobre el hospedero sin contacto alguno con el suelo (p. ej. varias especies de la familia Orchidaceae). Las segundas se dividen a su vez en primarias y secundarias. Las hemiepítas primarias germinan sobre el árbol y posteriormente desarrollan raíces aéreas que se afianzan al suelo (p. ej. varias especies del género *Ficus*, los llamados matapalos). Las hemiepítas secundarias germinan en el suelo, trepan al hospedero y pueden perder el contacto con el suelo, ejemplo típico de estas con algunas especies de la familia Araceae (Benzing, 1990; Hietz y Hietz-Seifert, 1994; Zotz y Andrade, 2002).

De las 27,614 especies de epífitas vasculares registradas en el mundo (Zotz, 2013), el mayor número se encuentra en bosques tropicales húmedos y de montaña (Gentry y Dodson, 1987; Zotz y Andrade, 2002). Para el caso de México, dominan especies epífitas de las familias de angiospermas como Araceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Moraceae, Orchidaceae y Piperaceae (Challenger, 1998; Rzedowski, 2006; Espejo-Serna, 2014). Por otro lado, los helechos epífitos pertenecen principalmente a las familias Aspleniaceae, Dryopteridaceae, Hymenophyllaceae y Polypodiaceae (Mickel y Smith, 2004; Espejo-Serna, 2014). Debido a la riqueza de especies epífitas, el BMM es el ecosistema más diverso por unidad de superficie (Williams-Linera, 2002), ya que de las 6,163 especies que habitan el BMM, 1,100 (17.84 %) son epífitas (Espejo-Serna, 2014). Además, las epífitas forman una parte sustancial y crucial para la diversidad de otros organismos, como algunas especies de aves, mamíferos y artrópodos arbóreos, que ocupan de refugio y alimento a muchas de éstas plantas y muchos de ellos polinizan y dispersan sus semillas (Benzing, 1990; Zotz y Andrade, 2002; Köster *et al.*, 2009).

2.2 Epífitas vasculares caídas (EVC)

La caída de plantas epífitas se da por su desprendimiento de los troncos y ramas de los árboles debido a factores naturales o eventos estocásticos (lluvia, viento, tormentas, huracanes, inestabilidad, duración del sustrato, etc.) (Strong, 1977; Matelson *et al.*, 1993; Hietz, 1997; Zotz y Andráde, 2002).

Existen algunos estudios realizados con relación a la caída de epífitas vasculares, sin embargo, han sido menores las investigaciones en este sentido en comparación con otros estudios ecológicos de este grupo. A pesar de que existen pocos estudios que tienen que ver con la caída de epífitas vasculares, los estudios clásicos sobre éstas se han realizado mediante observaciones y registros de plantas que se recogían en el suelo del bosque o realizaban estudios sobre árboles caídos (Went, 1940; Johansson, 1974). Por otro lado, los trabajos que abarcan aprovechamiento de epífitas vasculares caídas son escasos y en México solo realizados en los estados de Oaxaca y Veracruz (Mondragón y Ticktin, 2011; Díaz-Toribio *et al.*, 2013; Toledo-Aceves *et al.*, 2013; Toledo-Aceves *et al.*, 2014b).

Uno de los primeros trabajos que hizo referencia a la caída de epífitas fue el de Strong (1977) en Costa Rica quien sugirió que la carga o abundancia de epífitas y lianas en el dosel del bosque puede causar altas tasas de caída de árboles y que dicha carga es mayor hacia los trópicos. Dentro de sus resultados se muestra que existe una relación directa entre la caída de los árboles y su carga de epífitas. De aquí que a las epífitas se les ha llamado “parásitos estructurales”, “parásitos mecánicos” o “piratas nutricionales” por romper estructuras del hospedero (ramas) debido a la gran abundancia de estas (Benzing y Seemann, 1978; Benzing, 1990, Montaña *et al.*, 1997). Sin embargo, no se mencionan la riqueza ni la abundancia de este grupo en el suelo del bosque.

Posteriormente, Matelson *et al.* (1993) estudiaron la longevidad de epífitas en el suelo de un bosque montano en Costa Rica y determinaron que solo el 7% de las epífitas caídas sobrevivió en 22 meses. Por otro lado, se ha reportado que en algunos bosques montanos las contribuciones relativas de epífitas caídas (bromelias) a la concentración de nutrientes del suelo son < 1% (Robles *et al.*, citado por Mondragón y Ticktin, 2011). De este modo, la recolecta de epífitas del suelo del bosque no afectaría sustancialmente el ciclo de nutrientes, por lo tanto se abre una oportunidad de aprovechamiento de éste recurso para la gente que vive en los bosques.

Pocos años después, Hietz (1997) en un BMM en el centro de Veracruz, mediante un enfoque demográfico, determinó que las bromelias que crecen en ramas pequeñas fueron afectadas por caída de ramas más que los helechos o peperomias, las orquídeas casi no fueron afectadas por caída de ramas. De acuerdo a éste estudio se demuestra que existe una mayor abundancia de bromelias en el suelo que otras familias o grupos para un aprovechamiento de éste recurso para los BMM del centro de Veracruz.

En años recientes, Mondragón y Ticktin (2011) en bosque de pino-encino en Oaxaca, examinaron una alternativa a la cosecha de bromelias en los árboles, “la colecta de bromelias epífitas caídas al suelo del bosque”, realizando una estimación de éstas por

hectárea a lo largo de un año. Así, se encontraron $20,272 \pm 8,479$ plantas pequeñas (<8 cm de altura), $3,621 \pm 898$ medianas (8-15cm) y 943 ± 333 grandes (>15 cm) por hectárea a lo largo de un año. Además, se determinó que el 80% de las bromelias caídas perecían después de tres meses en el suelo. Esto demuestra la disponibilidad de bromelias en el suelo del bosque que pueden ser aprovechadas, para así evitar extraerlas directamente de sus hospederos. Este es uno de los primeros estudios que propone la colecta de bromelias caídas como una alternativa ecológica y económicamente viable.

Toledo-Aceves *et al.* (2013) realizaron un estudio sobre beneficios y costos del manejo de epífitas vasculares en dos plantaciones de café de sombra en Coatepec, Veracruz. Dentro de los diferentes estudios que realizaron, midieron la riqueza y abundancia de plantas caídas en 10 parcelas (5 x 5 m). Durante cinco meses se recogieron las epífitas encontradas en el suelo mensualmente, se identificaron, midieron y registraron. En las dos plantaciones de café, se encontraron 33 y 37 especies de epífitas respectivamente, de las cuales 21 eran bromelias. También se estimó que aproximadamente el 21% estaban en condiciones físicas adecuadas para su comercialización. Considerando todas las especies en condiciones adecuadas, se registraron en las dos plantaciones $2,252 \pm 397$ y $1,421 \pm 166$ plantas ha/mes, respectivamente. Dicha disponibilidad de plantas en el suelo sugiere una fuente importante de aprovechamiento para generar ganancias económicas. Este trabajo es un antecedente importante apoyando la propuesta sobre el uso de epífitas vasculares caídas.

Díaz-Toribio *et al.* (2013) generaron un manual de cultivo de bromelias, orquídeas y helechos en cafetales de sombra, en el cual proponen un aprovechamiento de las epífitas. Mencionan que se recolectan sólo las epífitas que se encuentran caídas, ya que estas plantas no podrían sobrevivir mucho tiempo en el suelo del bosque o cafetal. Los autores señalan que a partir de los registro de epífitas caídas se puede estimar la frecuencia de caída de este grupo de plantas, la cantidad de plantas caídas por especie y la viabilidad de ellas para cultivo. Esto condujo a la conclusión que es importante evitar extraer ejemplares que cumplen con sus funciones ecológicas y que aún no se han reproducido; además de ahorrar trabajo físico e inversión económica. Dicho manual es un antecedente para el presente estudio, ya que se retoma la metodología que los autores proporcionan.

En una investigación reciente de Toledo-Aceves *et al.* (2014b), realizada en cuatro sitios de BMM del municipio Tlalnelhuayocan, Veracruz, se evaluaron: el conocimiento local sobre la biología de las bromelias, reconocimiento de las especies, abundancia y riqueza, así como el potencial de plantas caídas para su cosecha, y la biomasa de éstas. Registraron un total de 18 especies de bromelias, siendo las más abundantes *Tillandsia multicaulis*, *T. kirchhoffiana*, *T. punctulata* y *T. butzii*. En cuanto al número de plantas caídas se reportaron $63,853 \pm 7,789$ plantas ha/año de las cuales, casi el 60% tienen condiciones adecuadas para el mercado. También determinaron que la diversidad y la abundancia de bromelias en el dosel se relacionan positivamente con estos parámetros de las bromelias caídas, lo que indica que las plantas caídas podrían ser usadas para evaluar indirectamente la comunidad de epífitas. Los fragmentos de BMM tienen alta disponibilidad de EVC para su recolecta sin afectar significativamente las poblaciones que están en el dosel. Los autores mencionan que miles de bromelias pueden ser recolectadas del suelo para su comercialización, incluso en fragmentos de 1 ha.

Finalmente, Sarmento-Cabral *et al.* (2015) registraron la cantidad de ramas y epífitas caídas en el suelo de selva tropical en dos sitios (Brasil y Panamá) para evaluar la utilidad del muestreo basado en el suelo del bosque para estudiar la comunidad de epífitas. En total se reportaron 24,000 ramas caídas. En Brasil, en los transectos núcleo se encontraron 546 individuos de 23 especies y 349 individuos de 16 especies en los transectos de borde. Para los transectos de Panamá se registraron 232 individuos de 39 especies. Reportaron que en el suelo se puede encontrar el 80% de la riqueza de especies del dosel tomando en cuenta ramas caídas y del dosel de diámetros iguales. Con esto señalan que las epífitas en el suelo del bosque pueden proporcionar información sobre la estructura y composición de la comunidad de epífitas en el dosel.

3. JUSTIFICACIÓN

Las poblaciones de epífitas en el BMM se están reduciendo drásticamente debido a la deforestación, fragmentación y sobrecolección de este grupo de plantas (Köster *et al.*, 2009;

Mondragón y Ticktin, 2011). Por lo cual se propone un método de aprovechamiento de epífitas vasculares caídas (EVC), considerando que si éstas no son recolectadas mueren después de 3-18 meses de estar en el suelo (Mondragón y Villa-Guzmán., 2008). Los resultados de este estudio servirán para plantear una alternativa que contribuya a disminuir la extracción de epífitas del dosel y generar recursos económicos dentro de la comunidad ejidal Adolfo Ruiz Cortines, en el municipio de San Andrés Tuxtla, Veracruz. Para el bosque de esa zona se ha reportado una alta riqueza y abundancia de epífitas por ser un bosque conservado, por ello la comunidad local ve prometedor el aprovechamiento de las EVC, además, aseguran tener un mercado para el comercio de este grupo de plantas.

Las preguntas centrales de investigación son:

¿Qué especies de epífitas vasculares son encontradas en el suelo de un BMM de la comunidad de Ruiz Cortines, San Andrés Tuxtla, Veracruz a lo largo de un año?

¿Qué especies de EVC tienen mayor potencial de aprovechamiento para la comunidad de acuerdo a la abundancia y al estado físico de las plantas?

4. OBJETIVOS

4.1 General

Evaluar la riqueza, abundancia y potencial de uso de EVC en el BMM con el fin de generar una alternativa de aprovechamiento y capacitar a la población para el manejo de EVC a partir de la instalación de un vivero rústico en la comunidad ejidal Adolfo Ruiz Cortines, San Andrés Tuxtla, Veracruz.

4.2 Específicos

1. Determinar la riqueza y abundancia de EVC que caen de forma natural en el BMM a lo largo de un año.
2. Distinguir especies de EVC que tengan un potencial de aprovechamiento como producto forestal no maderable de acuerdo a la abundancia y la viabilidad para el cultivo de las mismas.
3. Impartir talleres informativos y de capacitación comunitarios sobre la biología, ecología y manejo de EVC en la comunidad ejidal Adolfo Ruiz Cortines.
4. Brindar asesoría y establecer un vivero rústico comunitario para el cultivo y reproducción de EVC.

5. METODOLOGÍA

5.1 Zona de estudio

En la región de Los Tuxtlas ubicada en el sureste del estado de Veracruz, los BMM se distribuyen desde los 650 m de altitud hasta los 1,680 m en las cimas de los volcanes San Martín Tuxtla y Santa Marta (CONABIO, 2010). Comparada con otras regiones de México, el área de BMM en la Sierra de Los Tuxtlas es muy reducida, a la fecha se estima que la superficie remanente bien conservada se aproxima a 11,518 hectáreas en la Sierra de Santa Marta, y a 1,072 hectáreas en el volcán San Martín Tuxtla (CONABIO, 2010). Este volcán se encuentra en la parte noroccidental ($18^{\circ} 33' 26''$ N; $95^{\circ} 12' 09''$ W) y tiene una altitud máxima de 1,680 m. La vertiente este del volcán, a partir de los 800 m está cubierta por BMM; esta zona tiene un clima templado, con temperatura media anual inferior a los 18°C . La zona registra una precipitación media que supera los 4,000 mm anuales y por lo menos 40 mm de precipitación durante el mes más seco (Guevara *et al.*, 2004). En el volcán San Martín, dentro de su geomorfología destacan laderas abruptas con barrancas profundas radiales, numerosos conos volcánicos adyacentes, tiene una pendiente de 5° - 15° (alta), en cuanto a su variabilidad de la forma del relieve presenta bajo porcentaje de superficie plana vs convexa-cónica, su susceptibilidad a corrimientos de tierra (derrumbes, desprendimientos y deslizamientos de tierra) es de 2 – 3 (moderada) (Guevara *et al.*, 2004).

Debido a que no existe una estación meteorológica en las cercanías del sitio de estudio (Gutiérrez y Ricker, 2011), se obtuvieron datos meteorológicos (precipitación y temperatura) de los años 2014 y 2015 tomados en la “Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas” de la UNAM, ubicada a 140 msnm al pie del volcán San Martín Tuxtla. Esto con el fin de presentar datos climáticos de esa región y cercanos a la zona de estudio que pudieran ser relevantes para la caída de epífitas vasculares. Los datos se presentan a partir de abril de 2014, mes que se empezó con el muestreo y concluyen en marzo de 2015. El mes más lluvioso fue octubre (553.6 mm) y el menos lluvioso fue mayo (78.6 mm). El mes más caluroso fue agosto (30.1°C) y el más frío fue enero (18.5°C) (Fig. 1).

Datos climáticos de la Estación de Biología "Los Tuxtlas"

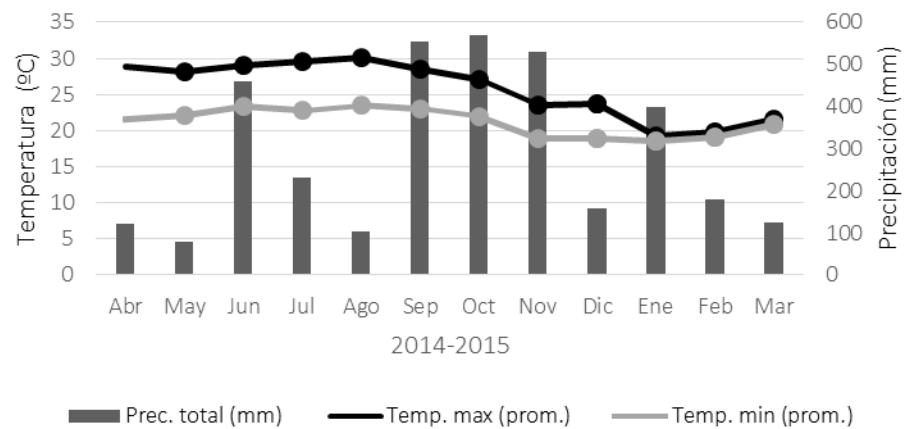


Fig. 1. Resumen mensual de precipitación total y promedio de temperatura máxima y mínima por mes (a partir de abril, mes que comienza el muestreo). Datos de la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas" UNAM.

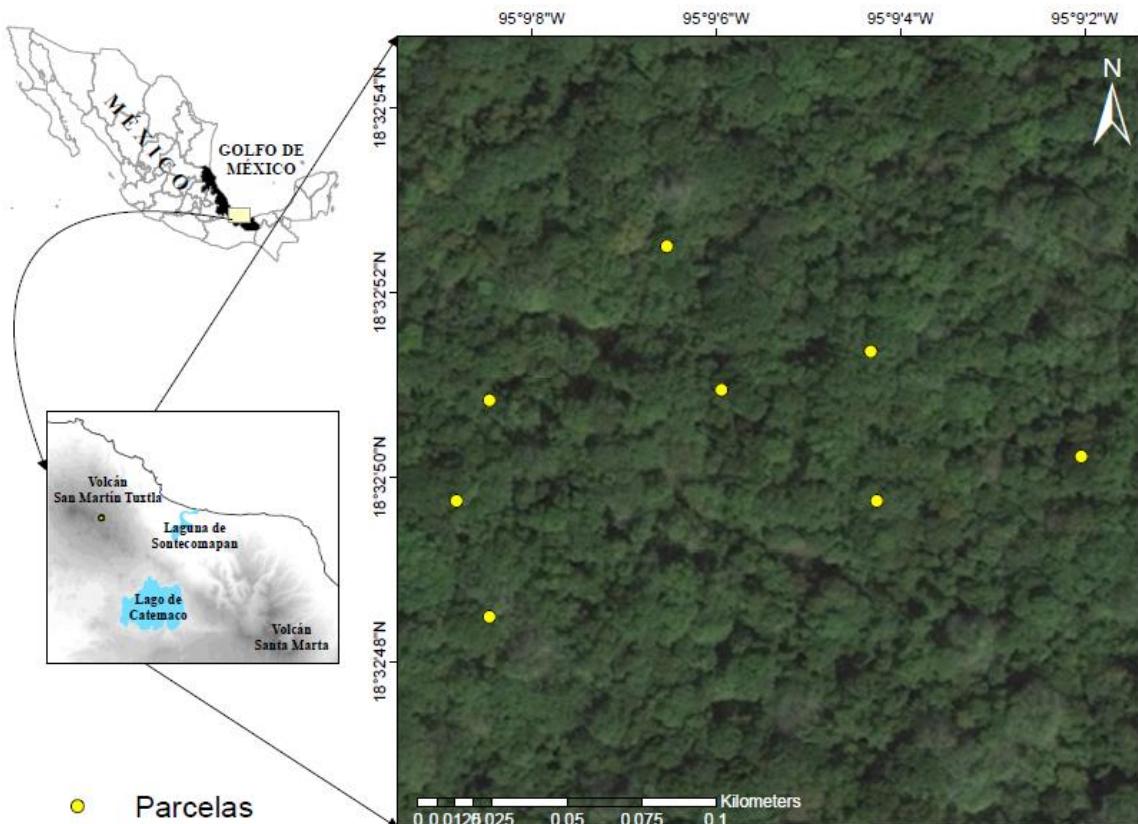


Fig. 2. Mapa del área de estudio en la zona noreste de la región de Los Tuxtlas, Veracruz, México.

La localidad Adolfo Ruiz Cortines está situada en el Municipio de San Andrés Tuxtla, a 1,050 metros de altitud. La localidad pertenece al ejido Adolfo Ruiz Cortines y cuenta con 93 habitantes, de los cuales 46 son hombres y 47 son mujeres. Esta localidad, con registros del 2005, tiene un total de 26 hogares, grado de marginación “alto” y presenta un rezago social “medio” (http://www3.inegi.org.mx/sistemas/iter/consultar_info.aspx). Dicha comunidad ejidal se encuentra en las faldas del volcán San Martín Tuxtla, dentro de la zona núcleo de la Reserva de la Biosfera “Los Tuxtlas” (Fig. 2). La población es de recién asentamiento formada en los años 70 (aprox. en 1974). Los habitantes son mestizos provenientes de distintos lugares como San Andrés Tuxtla, Tebanca, Arroyo Limón, Nueva Victoria, Comapa, entre otros. Dentro de las principales actividades económicas destacan la agricultura (maíz, frijol, calabazas, chayote, cacahuate), ganadería, en menor medida se realiza cultivo de hortalizas y floristería, y algunos hombres de la comunidad laboran como guías que solicitan los visitantes para adentrarse al bosque o subir a la cima del volcán San Martín Tuxtla, algunos tienen pequeños negocios como tiendas y restaurantes y/o dan servicio de hospedaje a visitantes (David González Montes, com. pers.).

De acuerdo a Guevara *et al.* (2004), los árboles del dosel del BMM en el volcán San Martín Tuxtla oscilan entre 20 y 30 m de altura, en algunas ocasiones superan 40 m, se incluyen especies arbóreas de los géneros *Liquidambar*, *Clethra*, *Carpinus*, *Ulmus*, *Quercus* y *Engelhardtia*. Además, se encuentran holoepífitas y/o hemiepífitas de los géneros *Anthurium*, *Monstera*, *Philodendron*, *Encyclia*, *Tillandsia* y *Peperomia*, así como los helechos arborescentes *Alsophila*, *Cyathea* y *Sphaeropteris*.

Los BMM de los volcanes San Martín Tuxtla y Santa Marta son los mejor conservados de la zona de Los Tuxtlas, ya que están poco fragmentados, tienen valores muy altos de conectividad y se mantiene aproximadamente el 90% de la superficie original (5,000 hectáreas). La principal amenaza a su permanencia es el cambio de uso de suelo debido a la expansión de la ganadería, pero en general no enfrentan niveles altos de otras amenazas (CONABIO, 2010).

Al sureste del San Martín Tuxtla, donde se encuentra el sitio del presente estudio, en el límite inferior del BMM, los árboles dominantes son especies de lauráceas, como: *Nectandra salicifolia*, *Licaria pecki* y *Phoebe* sp., junto con *Quercus skinneri*; más arriba dominan *Liquidambar styraciflua* con *Alfaroa mexicana*, *Engelhardtia mexicana* y *Daphnopsis brevifolia* y por arriba de los 1,100 m domina *Ulmus mexicana* asociado con *Meliosma alba*, *Pithecellobium vulcanorum*, *Carpinus caroliniana*, *Sloanea* sp. y *Quercus corrugata* (Guevara *et al.*, 2004).

Krömer *et al.* (2013) reportan la riqueza y distribución de cinco grupos de plantas con especies epífitas (Araceae, Bromeliaceae, Orchidaceae, Piperaceae y Pteridofita) en relación a diferentes pisos altitudinales en el BMM de la región de Los Tuxtlas. Para la vertiente este del volcán San Martín Tuxtla entre 1,000-1,200 m, lo que coincide con el área del BMM en la comunidad Adolfo Ruiz Cortines, registraron 103 especies en 47 géneros que corresponden a 11 familias. El grupo más dominante fue el de helechos, seguido por las orquídeas, aráceas, piperáceas y bromelias. Los géneros más dominantes fueron *Elaphoglossum* (Dryopteridaceae), *Polypodium* (Polypodiaceae), *Epidendrum* y *Maxillaria* (Orchidaceae), *Philodendron* (Araceae), *Peperomia* (Piperaceae) y *Tillandsia* (Bromeliaceae).

5.2 Medición de riqueza y abundancia de epífitas vasculares caídas

Para realizar el muestreo de EVC se utilizó la metodología propuesta por Díaz-Toribio *et al.* (2013) con modificaciones. Se establecieron ocho parcelas de 10 x 10 m (sumando 800 m²) en el BMM, ubicándolas entre los 1,000 y 1,200 msnm en la falda sureste del volcán San Martín Tuxtla. Las parcelas se establecieron buscando sitios planos o con poca pendiente para facilitar el acceso y la colecta y se maximizara la cantidad de EVC dentro de la parcela, ya que en terreno con algún grado de pendiente las EVC podrían salirse de la parcela. La distancia mínima entre cada parcela fue de 15 m a partir del perímetro (Fig. 3).

Las parcelas permanentes se delimitaron con cinta “flagging” en árboles u otras plantas. Se registraron las coordenadas de cada parcela mediante un GPS (Gramin®-modelo 60CSx). Dentro de cada parcela se colectaron todas las EVC en el suelo (Díaz-Toribio *et al.*, 2013).

Utilizamos el término “planta” en vez de individuo debido a la dificultad de saber en dónde empieza o termina el ejemplar de las diferentes familias, además ese término es más entendido y asimilado por la gente de la comunidad en el contexto de la venta. Para la familia Araceae, se tomó como planta a las secciones encontradas en el suelo no enraizadas y si se encontraban adheridas a troncos caídos se tomó como planta a todo el ejemplar que iba a lo largo del árbol. Para la familia Bromeliaceae, se tomó como planta a cada ejemplar a pesar de que vinieran juntas como rosetas. Para Orchidaceae, se tomó como planta, para las de crecimiento simpodial, el conjunto de seudobulbos unidos sin separación por ellos mismos o por las raíces y para las de crecimiento monopodial se toma como planta el eje que presentan. Para el caso de las pteridofitas, se tomó como planta, para las de rizoma rastrero, a los segmentos sin importar su longitud encontrados en el suelo o en ramas caídas y se tomó en cuenta como planta aquellas de rizoma suberecto sin importar la cantidad de frondas que presentaran.

La colecta se realizó mensualmente durante un año, comenzando en el mes de abril de 2014 hasta marzo de 2015. En cada parcela se recogieron todas las plantas de epífitas vasculares que se encontraron sobre el suelo del bosque y se colocaron en bolsas (Fig. 4). Los fragmentos de las plantas como hojas, tallos, bulbos sin raíz o helechos sin rizoma no se tomaron en cuenta, sólo se recogieron las plantas que tuvieran raíz o rizoma, con el fin de no sobreestimar la cuantificación de las plantas, por otro lado, para el caso de la familia Araceae solo se recogieron las plantas que no estuvieran enraizadas en el suelo. Posteriormente, se contaron y registraron todas las plantas de EVC, se realizó una categorización de tamaño de cada especie y se registraron las plantas de acuerdo a la categoría de tamaño (Toledo-Aceves *et al.*, 2014b) (ver Anexo 1), y finalmente se registró la presencia o ausencia de estructuras reproductivas (flores y frutos) (Díaz-Toribio *et al.*, 2013).

Para saber cuántas de las plantas recogidas son viables para su cultivo, de forma cualitativa se determinó el estado físico en la que se encontraron. Para ello se designaron dos categorías (ver Díaz-Toribio *et al.*, 2013): (1) “viables para el cultivo”: plantas que no presentan o presentan parcialmente daño físico, coloración de la hoja típica de cada especie

y sin manchas, hojas completas a parcialmente completas, sin presencia de enfermedades o plagas; y (2) “no viables para el cultivo”: planta completamente dañada, con coloración anómala, marchita o podrida, con manchas en hojas, plaga y/o enfermedades (Fig. 5). Las plantas en mal estado no deben cultivarse, pues aumentarían los costos al tratar de recuperarlas (Díaz-Toribio *et al.*, 2013). La designación de las categorías de viabilidad de los ejemplares fue realizado siempre por la misma persona durante todos los muestreos.



Fig. 3. Parcela de 10 x 10 m marcada con cintas “flagging” de colores.



Fig. 4. A) Proceso de colecta de EVC dentro de una parcela; B) Las plantas recogidas se colocan en una bolsa por parcela.



Fig. 5. A) Planta viable para cultivo, útil para su posterior manejo (*Stelis veracrucensis*); B) Planta no viable para cultivo (*Maxillaria meleagris*).

5.3 Identificación de las epífitas vasculares caídas

Algunas especies se identificaron en campo, otras mediante fotos digitales de la especie y de sus flores, inflorescencias, frutos o infrutescencias *in situ* (Fig. 6), para otras se realizaron ejemplares de herbario. Esto fue mediante la consulta de especialistas, así como el uso de claves taxonómicas e información publicada de las familias Araceae, Dr. Thorsten Krömer, Croat y Acebey (2015); Bromeliaceae, Dr. Thorsten Krömer, Hietz y Hietz-Seifert (1994), Espejo-Serna *et al.* (2005); Orchidaceae, Dr. Thorsten Krömer, Hágster y Salazar (1990), Piperaceae, Vergara-Rodríguez (2009) y Pteridophyta, Dr. César Carvajal-Hernández, Mickel y Smith (2004). La identificación de especies también permitió saber cuáles están presentes en alguna categoría de riesgo según la SEMARNAT: NOM-059-SEMARNAT (2010).

Adicionalmente, se trató y consiguió un permiso de colecta ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (02405), para poder colectar legalmente las muestras de EVC con tres replicas para su posterior preparación como ejemplar de herbario. Los ejemplares se depositaron en el laboratorio de plantas del CITRO para su posterior distribución a los herbarios CIB, MEXU y/o XAL.

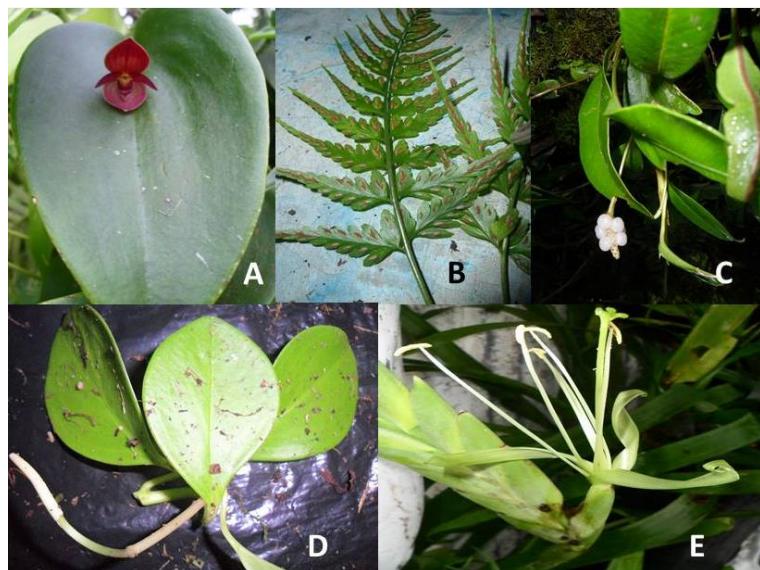


Fig. 6. A) Flor de *Pleurothallis cardiothallis* (Orchidaceae); B) Soros de *Asplenium cuspidatum* (Aspleniaceae); C) Infrutescencia de *Anthurium scandens* (Araceae); D) Inflorescencia de *Peperomia* sp. (Piperaceae) y E) Flor de *Tillandsia viridiflora* (Bromeliaceae).

5.4 Talleres informativos y de capacitación, y construcción de vivero rústico

Se propuso a la comunidad ejidal Adolfo Ruiz Cortines aprovechar las EVC más abundantes y viables para el cultivo y comercio. Se brindaron dos talleres, uno informativo y otro de capacitación. El primer taller se planeó con la finalidad de que la gente conociera de manera general información sobre las epífitas, su importancia ecológica y su potencial de aprovechamiento. La invitación a la plática fue al grupo ecoturístico llamado “Los Clarines” quienes están interesados en el aprovechamiento de EVC, como medio de apoyo se usó presentaciones en Power Point. El segundo taller tuvo la finalidad de enseñar a la comunidad la metodología que utilizamos para la recolección de epífitas, además de brindarles información acerca del cultivo de epífitas.

Asimismo, se construyó un vivero rústico para complementar el manejo de las epífitas vasculares, manteniendo y reproduciendo epífitas recolectadas. Al igual que los talleres, la invitación para la instalación del vivero se realizó al grupo ecoturístico “Los Clarines” quienes aportaron con ideas, experiencia y mano de obra dentro de las diferentes fases de la instalación.

5.5 Análisis estadísticos

Para comprobar si existen diferencias estadísticamente significativas entre la cantidad de EVC de los 12 meses muestreados se realizó un ANOVA de medidas repetidas con sus respectivas pruebas *post hoc* (Tukey). Se utilizó el programa Past (PALeontological SStatistics, versión 3.10).

Para determinar si el esfuerzo de muestreo fue suficiente para que fuera representativo de la riqueza de especies en el sitio, se realizó una curva de acumulación de especies utilizando

el programa EstimateS (Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples, versión 9.1.0).

Para determinar la importancia de las especies en términos de abundancia durante los 12 meses de muestreo se realizó una gráfica Log-Rank.

6. RESULTADOS

6.1 Riqueza y abundancia de epífitas vasculares caídas

Riqueza y abundancia de EVC

En 12 meses de muestreo (de abril 2014 a marzo 2015), se registraron en total 3,284 plantas de EVC en un área de 0.08 ha ($41,050 \pm 1,905.58$ plantas ha/año), (Tabla 1). Estas plantas representaron 66 especies pertenecientes a 34 géneros y 11 familias. Para el caso de las epífitas angiospermas, la familia Orchidaceae fue la más rica en especies (26) seguido por las familias Araceae y Bromeliaceae (5 c/u), Piperaceae (4) y Gesneriaceae (1). Dentro del grupo de las pteridofitas la familia Polypodiaceae fue la más rica en especies (11), seguido de Dryopteridaceae (5), Aspleniaceae (3), Hymenophyllaceae, Lycopodiaceae y Pteridaceae (2 c/u) (Anexo 3). Por otra parte, la mayor abundancia de EVC entre las pteridofitas la tuvieron las especies de la familia Polypodiaceae ($9,312.50 \pm 626.58$ plantas ha/año) y para las angiospermas fue la familia Orchidaceae ($7,587.50 \pm 355.77$ plantas ha/año). Para las angiospermas, la familia que presentó menos abundancia de caída fue Gesneriaceae (50 ± 9.73 plantas ha/año) y para el caso de las pteridofitas fue Lycopodiaceae (75 ± 11.31 plantas ha/año) (Tabla 1).

Tabla 1. Número de plantas de epífitas vasculares caídas por familia en 12 meses de muestreo en 0.08 ha de bosque mesófilo de montaña, Los Tuxtlas, Veracruz. Los datos subrayados indican los grupos más abundantes en total de plantas caídas.

Familia	Número de plantas caídas 0.08 ha/mes												Total de plantas caídas	Número de plantas caídas ha/año ($\pm 1DesEst$)			
	2014																
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar					
Angiospermas																	
Araceae	8	36	7	11	5	0	4	0	1	12	1	2	87	<u>1,087.50±124.44</u>			
Bromeliaceae	40	59	12	20	8	13	16	23	11	47	15	9	273	<u>3,412.50±208.77</u>			
Gesneriaceae	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	4	<u>50±9.73</u>			
Orchidaceae	79	108	72	61	27	31	33	61	42	64	18	11	<u>607</u>	<u>7,587.50±355.77</u>			
Piperaceae	18	12	12	4	0	0	4	3	1	2	4	0	60	<u>750±72.89</u>			
Pteridofitas																	

Aspleniaceae	38	42	132	52	60	26	47	16	9	32	14	14	482	6,025±416.52
Hymenophyllaceae	40	22	65	57	41	15	15	45	5	23	3	19	350	4,375±250.84
Dryopteridaceae	81	82	105	60	55	49	32	30	30	88	24	13	649	8,112.50±368.29
Lycopodiaceae	3	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	6	75±11.31
Polypodiaceae	60	82	206	74	50	69	43	58	13	40	16	34	745	9,312.50±626.58
Pteridaceae	5	0	0	3	3	2	4	0	3	0	1	0	21	262.50±22.69
Total de plantas	374	443	611	342	249	206	198	236	118	308	96	103	3,284	
Total de plantas ha/mes	4,675±369.88	5,538±475.00	7,638±854.15	4,275±367.91	3,112.5±306.09	2,575±288.86	2,475±221.35	2,950±221.35	1,475±168.17	3,850±369.24	1,200±109.41	1,287±132.55		41,050±1905.58

En la figura 7 se muestra la dinámica mensual de caída de plantas epífitas vasculares en los 12 meses de muestreo. El mes de junio fue el que presentó mayor abundancia de EVC con $7,638 \pm 854.15$ plantas/ha. En este mes, para el caso de las pteridofitas, la familia Polypodiaceae fue la que presentó mayor número de plantas siendo *Pecluma sursumcurrens* la más abundante, mientras que para las angiospermas fue la familia Orchidaceae con *Stelis* sp. 3 como la más abundante. Febrero fue el mes con menor abundancia en EVC con $1,200 \pm 109.41$ plantas ha/año, para éste mes la especie más abundante fue *Elaphoglossum peltatum* (Dryopteridaceae). A pesar de que junio fue el mes con más abundancia no fue el que presentó mayor riqueza de especies (34). Abril tuvo mayor riqueza de especies (56) siendo el tercer mes que presentó mayor abundancia de EVC. El mes que presentó menor riqueza de especies fue marzo con 18 especies registradas (Fig. 8).

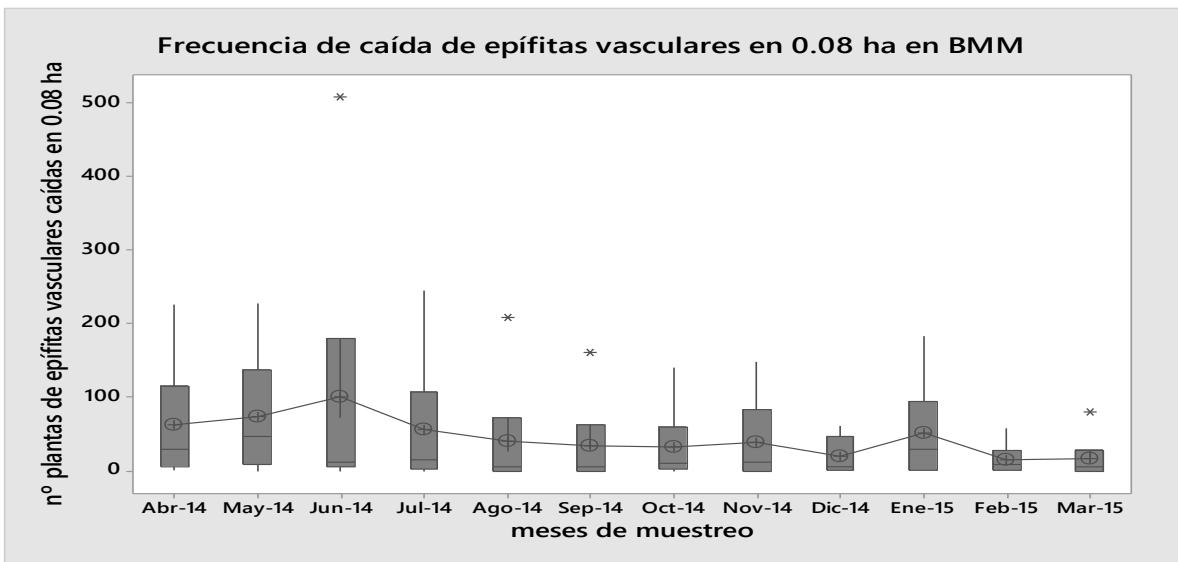


Fig. 7. Número de epífitas vasculares caídas en cada mes en ocho parcelas de 10 x 10 m en bosque mesófilo de montaña, Los Tuxtlas, Veracruz. Los círculos muestran la media, las cajas están conformadas por cuartil 1, cuartil 2 y cuartil 3 y los * representan datos atípicos.

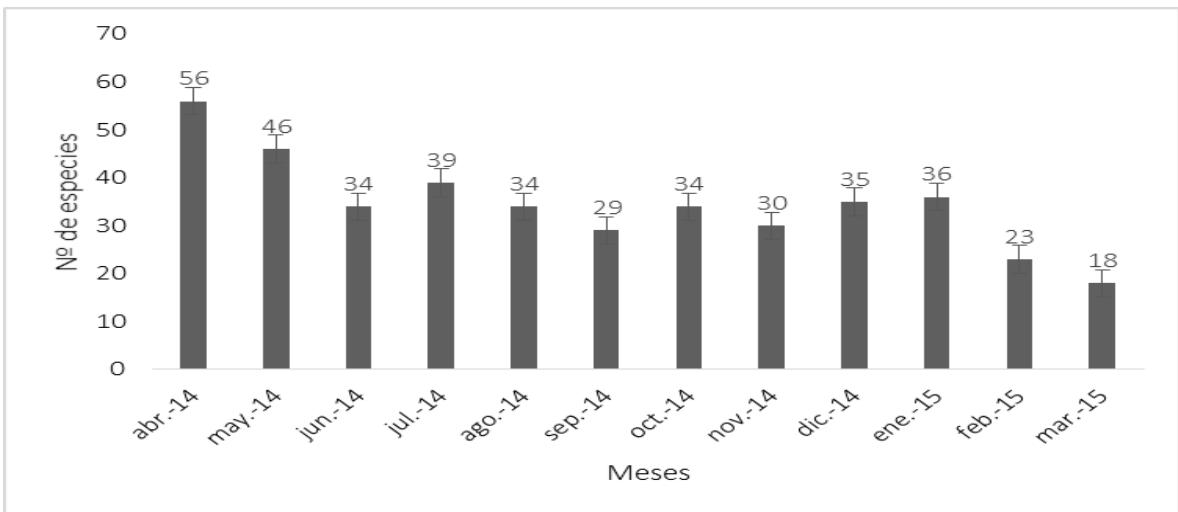


Fig. 8. Riqueza de especies de epífitas vasculares caídas presentes en cada mes de muestreo en 0.08 ha en bosque mesófilo de montaña, Los Tuxtlas, Veracruz.

Mediante un ANOVA se determinó que existen diferencias de abundancia de EVC entre los 12 meses de muestreo (gl: 11; F: 3.66; P: 0.01). Se encontró, mediante una prueba *post hoc* (Tukey), que el mes de junio ($\bar{x} = 694$ plantas/ha) fue significativamente mayor en abundancia de ECV que el resto de los meses. En éste, la especie más abundante fue *Pecluma sursumcurrens*, la cual representa el 25.5% de los registros. Sin embargo no

difiere de los meses julio y enero. El mes menos abundante fue febrero ($\bar{x} = 109$) siendo *Elaphoglossum peltatum* la especie más abundante, representando el 22.9% de los registros. A pesar de que febrero es el mes con menos abundancia es indistinguible de los meses diciembre y marzo (Anexo 6).

Para determinar si el esfuerzo de muestreo fue suficiente para que fuera representativo de la riqueza de especies en el sitio, se realizó una curva de acumulación de especies. En general se tuvo un registro de 66 especies en los 12 meses de colecta. De acuerdo al estimador Chao 1 se alcanzó el 97.05% de especies esperadas mientras que el estimador Chao 2 predijo 68.79 especies, es decir, el 95.94% de especies esperadas (Fig. 9). Los valores de acumulación de especies observadas y estimadas indican que el esfuerzo de muestreo (12 meses) fue suficiente para alcanzar casi la totalidad de especies estimadas para el sitio.

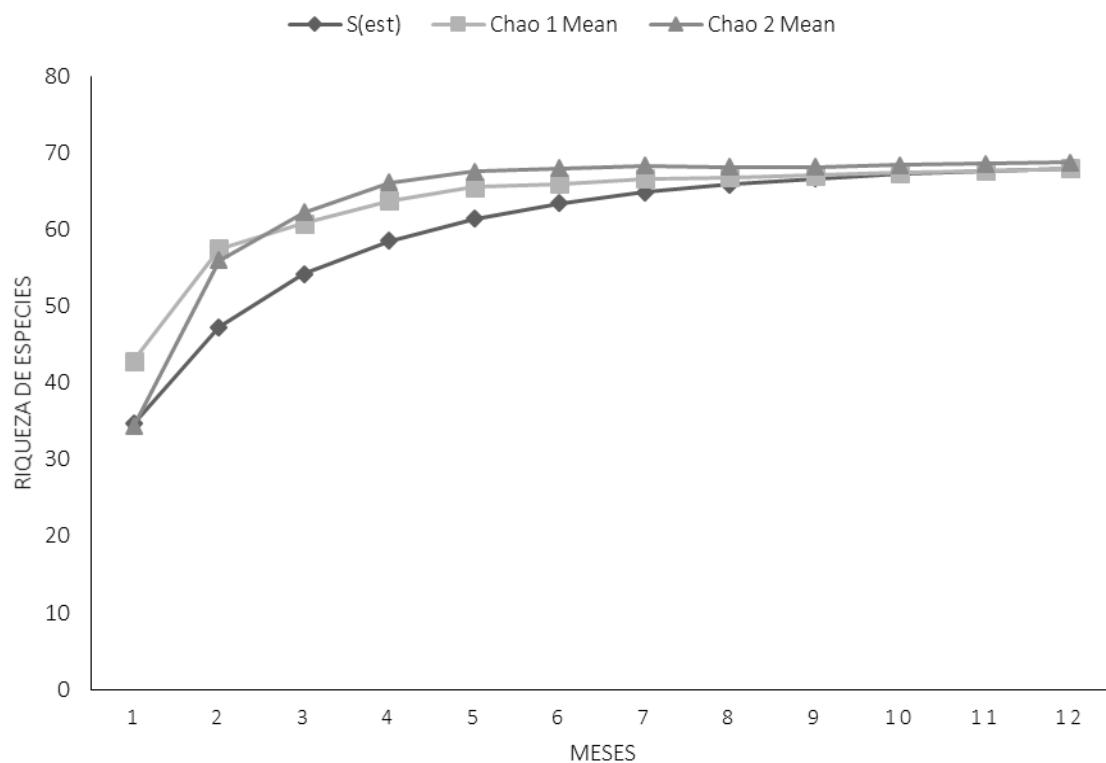


Fig. 9. Curva de acumulación de especies de epífitas vasculares caídas y valores estimados de Chao 1 y Chao 2 en el bosque mesófilo de montaña (0.08 ha), Los Tuxtlas, Veracruz.

Para determinar la importancia de las especies en términos de abundancia durante los 12 meses de muestreo se realizó una gráfica Log-Rank (Fig. 10). Las pteridofitas que presentaron mayor abundancia y por lo tanto tienen potencial de aprovechamiento son *Pecluma sursumcurrens* (Polypodiaceae), *Asplenium auriculatum* (Aspleniaceae) y *Elaphoglossum sartorii* (Dryopteridaceae). Se observan otras especies de pteridofitas que, aunque son de menor abundancia, pueden aprovecharse tales como *Asplenium miradorens* (Aspleniaceae), *Elaphoglossum erinaceum* (Dryopteridaceae) y *Phlegmariurus taxifolium* (Lycopodiaceae). Dentro de las angiospermas las especies más abundantes con potencial de uso son *Tillandsia punctulata* (Bromeliaceae), *Stelis veracrucensis* y *Stelis aff. bidentata* (Orchidaceae). Otras especies cuya abundancia es baja pero que tienen potencial de uso son *Tillandsia viridiflora* (Bromeliaceae), *Arpophyllum giganteum*, *Dichaea squarrosa*, *Elleanthus capitatus*, *Gongora galeata*, *Sobralia* sp., *Prosthechea pseudopygmaea* (Orchidaceae) y *Monstera acuminata* (Araceae). La abundancia de EVC, graficada en una curva, muestra una distribución “log-normal” lo cual, de manera indirecta, nos aporta información acerca de cómo se encuentra el dosel en términos de estructura y dominancia. Además, nos permite saber qué especies son potencialmente aprovechables en términos de abundancia que en este caso son 48 especies.

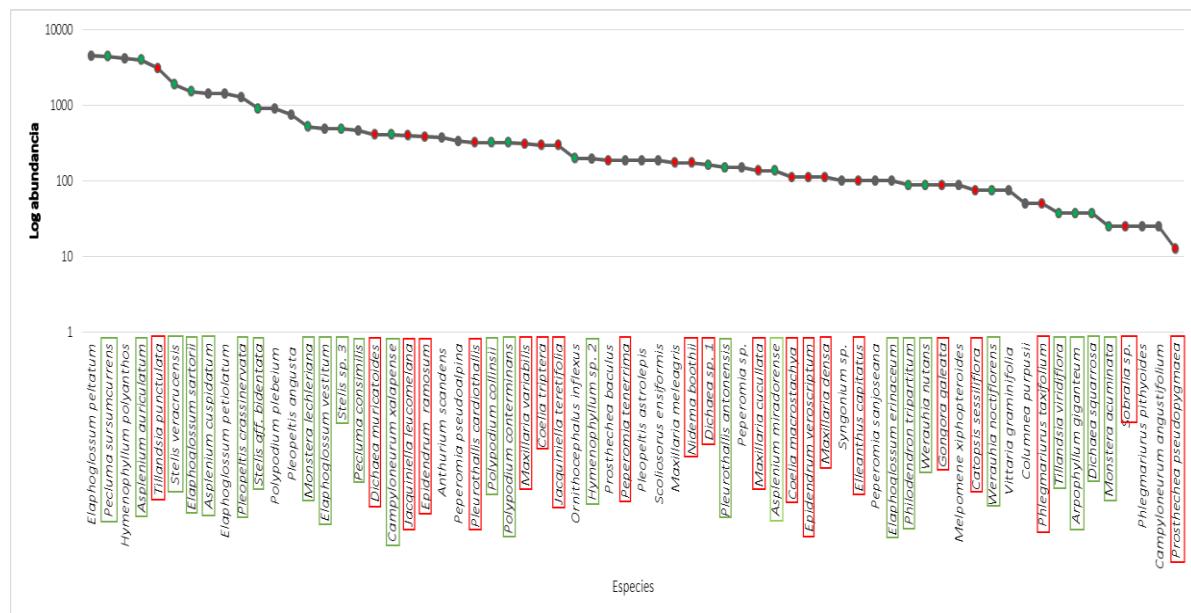


Fig. 10. Abundancia de especies de epífitas vasculares caídas encontradas en 12 meses de muestreo (ha/año) en bosque mesófilo de montaña, Los Tuxtlas, Veracruz. Los puntos rojos señalan las

especies que son potencialmente comerciales (Flores-Palacios y Valencia-Díaz, 2007) y los puntos verdes señalan las especies que proponemos en éste estudio para su uso de acuerdo a su abundancia o potencial ornamental.

6.2 Potencial de aprovechamiento de epífitas vasculares caídas

Oferta para el potencial de aprovechamiento por categoría de tamaño

Se muestran los porcentajes de EVC por cada categoría de tamaño de cada familia o grupo (Fig. 11). Esta estimación permite determinar la proporción de plantas caídas de diferentes tamaños que pueden aprovecharse para cultivo y comercio. La proporción de plantas caídas en 12 meses de muestreo (0.08 ha), de acuerdo a la categoría de tamaños, fue diferente para cada familia (Fig. 11).

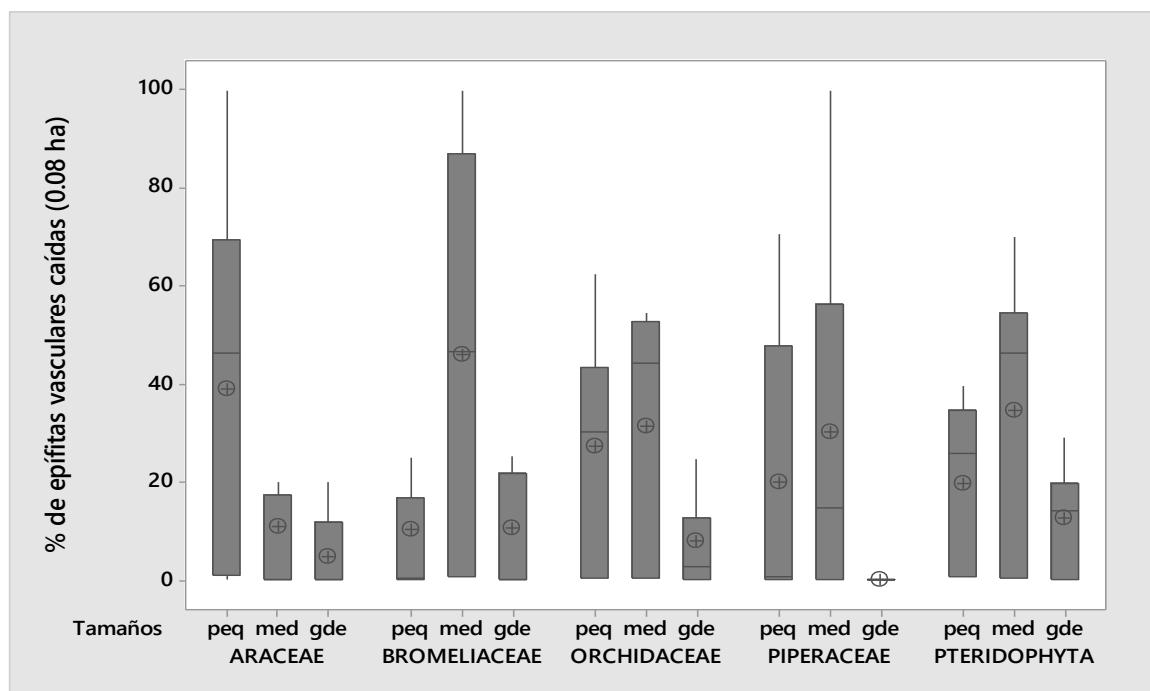


Fig. 11. Porcentaje de epífitas vasculares caídas por familia y por categoría de tamaño en ocho parcelas en bosque mesófilo de montaña, Los Tuxtlas, Veracruz. Los círculos muestran la media, las cajas están conformadas por cuartil 1, cuartil 2 y cuartil 3.

En cuanto a la disponibilidad de individuos por familia en función al tamaño, se determinó que para la familia Araceae, las plantas de tamaño pequeño son las más abundantes, siendo *Monstera lechleriana* la más conspicua seguida por *Anthurium scandens*. Para la familia

Bromeliaceae las proporciones de tamaño mediano son las más abundantes y *Tillandsia punctulata* es la especie que presentó mayor cantidad de plantas en este tamaño. Para el caso de las familias Orchidaceae y Piperaceae las proporciones de tamaños pequeñas, medianas y grandes son iguales entre ellas, siendo *Stelis veracrucensis* (Orchidaceae) y *Peperomia* sp. 3 (Piperaceae) las especies más abundantes. Para el caso de las pteridofitas las plantas de tamaño mediano fueron las más abundantes, siendo *Elaphoglossum peltatum* (Dryopteridaceae) la más representativa seguida de *Hymenophyllum polyanthos* (Hymenophyllaceae) y *Asplenium auriculatum* (Aspleniaceae).

Potencial de aprovechamiento por viabilidad de EVC para cultivo y/o venta.

Tomando en cuenta solamente las EVC viables para su cultivo y comercialización, el número de éstas en 12 meses es diferente para cada familia (Tabla 2). La familia Orchidaceae, para el caso de las angiospermas, fue la que tuvo mayor abundancia con $5,562.50 \pm 244.10$ plantas viables ha/año de las cuales las de *Stelis veracrucensis* fueron las más abundantes con el 19.17% del total de los registros para dicha familia, mientras que las menos abundantes fueron de *Prosthechea pseudopygmaea* con el 0.16%. Para la familia Bromeliaceae, la especie que presentó mayor cantidad de plantas en viables para el cultivo fue *Tillandsia punctulata* con el 61.53% del total del registro de esta familia y la menos abundante fue *Werauhia noctiflorens* con el 0.36% del total registrado. En Araceae la mayor abundancia de plantas viables para el cultivo fueron de *Monstera lechleriana* con el 25.21% del total de registros para esta familia y *Monstera acuminata* fue la que presentó menor abundancia con el 1.68%. En el caso de la familia Piperaceae las plantas de *Peperomia pseudoalpina* fueron las que presentaron mayor porcentaje de plantas viables para el cultivo con el 25.80% y *Peperomia sanjoseana* fue la que presentó el menor porcentaje con 4.83% (Tabla 2; Anexo 3 y 4).

En las pteridofitas, la familia Dryopteridaceae fue la que tuvo mayor abundancia en plantas viables para el cultivo y fue *Elaphoglossum peltatum* con 47.45% del total de registros en dicha familia la más abundante y *Elaphoglossum erinaceum* la menos abundante con 0.61%. Para la familia Aspleniaceae fue *Asplenium cuspidatum* la que presentó mayor abundancia de plantas viables para el cultivo con el 11.61% del total de los registros de esta

familia y *A. miradorens*e presentó menor abundancia con 1.40%. En la familia Hymenophyllaceae solo se registraron dos especies de las cuales *Hymenophyllum polyanthos* fue la de mayor abundancia con 71.71% y *Hymenophyllum* sp. 2 fue la de menor abundancia con 4.57% del total registrado en esta familia. La familia Lycopodiaceae fue la que presentó menor abundancia de plantas viables para el cultivo dentro de las pteridofitas y solo se presentaron dos especies; *Phlegmariurus taxifolius* fue la de mayor abundancia con 33.3% y *Phlegmariurus pithyoides* la menos abundante con 16.6%. La familia con plantas viables para el cultivo más abundante fue Polypodiaceae; *Pecluma sursumcurrens* fue la especie que presentó mayor abundancia con 37.36% del total registrado para dicha familia y *Polypodium* sp. fue la de menor abundancia con 0.26%. Por último, la familia Pteridaceae, que presentó solo dos especies, tiene a *Scoliosorus ensiformis* como la más abundante con el 57.14% del total registrado para esta familia y a *Vittaria graminifolia* como la menos abundante con el 23.8% (Tabla 2; Anexo 3 y 4). Tomando en cuenta todas las familias, en total pueden ser colectadas $30,062.50 \pm 1,248.28$ plantas viables ha/año, lo que corresponde al 73.23% del total de las EVC registradas en el BMM.

Tabla 2. Número de plantas de epífitas vasculares caídas “**viables**” para cultivo por familia, en 12 meses de muestreo (0.08 ha) en bosque mesófilo de montaña, Los Tuxtlas, Veracruz. Los datos en subrayados indican el grupo más abundante en total de plantas caídas.

Familia	Número de plantas viables por mes													Total plant as viable s	Número de plantas caídas viables ha/año (\pm DesvEs t)		
	2014																
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar					
Angiospermas																	
Araceae	3	24	3	9	5	0	4	0	1	11	0	2	62	<i>775±86.08</i>			
Bromeliaceae	24	39	7	16	5	7	15	20	6	31	6	8	184	<i>2,300±139.84</i>			
Gesneriaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	<i>25±7.22</i>			
Orchidaceae	35	79	49	43	18	21	29	46	40	57	17	11	445	<i>5,562.50±244.10</i>			
Piperaceae	14	7	6	2	0	0	4	2	1	2	3	0	41	<i>512.50±50.41</i>			
Pteridofitas																	
Aspleniaceae	25	30	94	37	43	13	42	14	13	31	13	14	369	<i>4,612.50±288.42</i>			

Hymenophyllaceae	30	17	53	47	30	11	12	28	5	20	3	13	269	3,362.50 ±196.88
Dryopteridaceae	47	54	73	49	39	43	29	25	29	89	20	13	510	<u>6,375±2</u> <u>75.59</u>
Lycopodiaceae	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	3	37.50±5. 65
Polypodiaceae	32	44	142	48	31	45	39	42	12	33	13	27	508	6,350±4 18.41
Pteridaceae	4	0	0	1	1	1	4	0	0	0	1	0	12	150±18. 46
Total de plantas	214	294	427	252	172	142	178	177	110	274	76	89	2405	
Total de plantas ha/mes	2,675±202.20	3,675±320.40	5,337.5±600.29	3,150±271.01	2,150±213.47	1,775±210.01	2,225±197.78	2,212.5±217.97	1,375±164.03	3,425±350.91	950±93.28			30,062.5 0±1,248. 28

6.3 Talleres comunitarios

Para la organización y ejecución de los talleres se contó con el financiamiento del Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (SINAREFI), red orquídeas, mediante el Proyecto integral de la Red Orquídeas para su conservación propagación y uso sustentable. Se entregaron 150 macetas (25 macetas de 4", 25 de 6", 25 de 9", 25 de 12", 25 de 16" y 25 de 20"), sustratos (90 kg de grava, 80 kg de tepecil, 30 kg de carbón, 40 kg de tierra de monte). También se entregaron dos tijeras de podar, 1 L de alcohol al 90%, 250 gr de azufre en polvo, dos encendedores de gas, dos atomizadores de 500 ml, un recipiente de riego de 5 L.

Con el fin de ofrecer información sobre el manejo de EVC se impartieron dos talleres, uno informativo y el segundo participativo y de capacitación. Estos se dieron a los miembros de la comunidad ejidal Adolfo Ruíz Cortines dirigido a hombres y mujeres adultos y jóvenes.

Los objetivos específicos de los talleres fueron:

1. Brindar información sobre la biología y ecología de las epífitas vasculares del BMM.

2. Capacitar a la comunidad para que apliquen la metodología de recolecta y registro de EVC del BMM de sus comunidad.

3. Capacitar a la comunidad en cuanto al cultivo de epífitas vasculares.

Primer taller (informativo). Se realizó el día 27 de octubre del 2014 en el comedor comunitario del grupo ecoturístico “Los Clarines”. Asistieron 12 personas de ocho familias (cuatro mujeres y ocho hombres). Se les presentó en Power Point, a manera de introducción, un artículo de divulgación titulado “Las amables inquilinas” (Francisco-Ventura, 2014). También se les dio información general de morfología, reproducción, formas de vida, ecología y usos de las principales familias con especies epífitas (Bromeliaceae, Orchidaceae y Pteridophyta) (Fig. 14).



Fig. 12. Taller informativo sobre la biología y ecología de las epífitas vasculares caídas para la comunidad ejidal A. Ruiz Cortines.

Segundo taller (informativo y de capacitación). Se realizó en junio del 2015. La primera parte del taller fue dentro del bosque cerca de las parcelas de recolección establecidas. Asistieron 10 personas (siete adultos, dos mujeres y cinco hombres; y tres niños). En el bosque se les mostró cómo realizar y marcar una parcela (10×10 m) para la posterior recolecta de epífitas (Fig. 15). Una vez establecida la parcela, se les indicó que buscaran en el suelo las epífitas caídas (previamente reconocidas) y almacenarlas en una bolsa de plástico (Fig. 16).



Fig. 13. Elaborando una parcela de recolección. A y B) Limitando la parcela con mecate; C) Marcando el cuadro en cada esquina con *flaggin* de color para el posterior reconocimiento de la parcela.



Fig. 14. A y B) Recolección de epífitas vasculares caídas dentro de la parcela establecida; C) Almacenamiento de las plantas recolectadas en bolsas.

La segunda parte del taller fue en el comedor comunitario del grupo ecoturístico “Los Clarines”. Continuando con la metodología, se juntaron las bolsas con las epífitas recogidas del suelo del bosque y se procedió a registrar la familia y (morfo-) especie, número de plantas recolectadas, viabilidad de las mismas para el cultivo y presencia-ausencia de estructuras reproductivas (Fig. 17). Mediante una presentación se les expuso la metodología de cultivo de epífitas tomado del “Manual de cultivo de orquídeas, bromelias y helechos en cafetales de sombra” (Díaz-Toribio *et al.*, 2013) (Fig. 18). Se preparó sustrato para el cultivo de las plantas y se procedió a realizar el cultivo de las plantas recogidas del suelo del bosque siguiendo la metodología de Díaz-Toribio *et al* (2013) (Fig. 19). Finalmente, las plantas sembradas se llevaron al vivero rústico y se acomodaron sobre las mesas establecidas previamente (Fig. 20).



Fig. 15. Reconocimiento y registro de tamaños, viabilidad y presencia-ausencia de estructuras reproductivas de las epífitas vasculares caídas recolectadas dentro de la parcela.



Fig. 16. Presentación del “Manual de cultivo de orquídeas, bromelias y helechos en cafetales de sombra” (Díaz-Toribio *et al.*, 2013).



Fig. 17. A) Preparación de sustratos para el cultivo de epífitas; B y C) Cultivo de las epífitas recolectadas del suelo del bosque; D) Plantas cultivadas y listas para trasladarlas al vivero rústico.



Fig. 18. Traslado y disposición de las plantas cultivadas al vivero rústico para su posterior manejo.

6.4 Construcción de un vivero rústico para cultivo de epífitas vasculares caídas

La finalidad de la instalación del vivero es que se puedan almacenar, mantener y reproducir las plantas de EVC que sean viables para cultivo; manejar plantas en mal estado o enfermas generaría gastos de mantenimiento a la comunidad (Díaz-Toribio *et al.*, 2013). Dicho manejo sería principalmente con especies que presentan baja abundancia y disponibilidad en el suelo del bosque, también aquellas plantas juveniles o adultos que no están prontas a floración pero que tienen un potencial ornamental por lo llamativo de sus flores y así mantenerlas en condiciones de vivero para su revisión periódica hasta la floración. La instalación del vivero rústico se llevó a cabo con base en el conocimiento previo de la gente de la comunidad, pues ya han construido pequeños viveros al obtener beneficios por parte de programas federales.

Para su instalación del vivero se contó con el financiamiento del Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la alimentación y la Agricultura (SINAREFI), red orquídeas, mediante el Proyecto integral de la Red Orquídeas para su conservación propagación y uso sustentable. Con dicho recurso se aportó con los siguientes materiales: un rollo de malla sombra de un calibre de 80%, malla de acero electrosoldada (un rollo de 20 metros), 4 kg de clavo para madera de 3" y 4 kg de grapas cerca de 1.5". También se utilizaron materiales e insumos naturales (troncos de árboles enfermos o caídos, bambú, etc.) y disponibles en el lugar para no representar pérdidas económicas para el productor (Damon, 2006), sin embargo, también se utilizaron postes de tubo de metal de 3" de diámetro. Dichos postes ya

estaban previamente colocados ya que el grupo ecoturístico “Los Clarines” tenía la finalidad de construir una cocina de humo, no obstante, debido al interés que mostraron en el proyecto decidieron utilizarlos para la instalación del vivero rústico lo que facilitó su elaboración. El terreno elegido está junto a un comedor del grupo ecoturístico “Los Clarines” (Fig. 12 D). El terreno es plano, la orientación es con exposición al sol por las mañanas y el vivero está cerca de una red de distribución de agua que facilita el riego. Las medidas del vivero son de 4 m x 6 m (24 m^2) y 2.5 m de alto.

La construcción del vivero se dividió en dos partes, la primer parte fue la instalación de las estructuras del vivero y la colocación de la malla sombra en donde participaron seis personas de las cuales una es mujer, la segunda parte correspondió a la elaboración de mesas para la colocación de las plantas a cultivar en donde participaron cuatro personas, todos hombres. Como primera etapa de la instalación del vivero, se levantó una estructura con cuatro postes principales y disposición a dos aguas (Fig. 12 B). Los postes utilizados fueron de tubo de acero (3” de diámetro). Para la instalación de los postes se hizo una zapata, que es una excavación de 30 cm, donde se colocaron los postes. Dichas excavaciones se llenaron con mezcla de cemento y grava volcánica para que los tubos quedaron fijos (Fig. 12 A). En la parte delantera y trasera del vivero, justo en la parte media, se colocó un tronco de madera de 3 m de alto que funcionara como poste. Esto con la finalidad de que el techo tenga una disposición a dos aguas y tenga cierta pendiente para evitar acumulación de hojarasca. Se instalaron a lo largo del vivero (en ambas orillas y el centro) 3 travesaños de tubo cuadrado de 2 cm por lado y de 6 m de largo para que se pudiera montar y fijar la malla sombra (Fig. 12 B).

Una vez colocados los postes y los travesaños, se procedió a instalar la malla sombra (de un calibre de 80% de sombra). Para la instalación de la malla sombra, se midió el rectángulo que corresponde a la medida del vivero dejando dos metros más de malla para abarcar cierta altura de las laterales del vivero. Posteriormente se colocó sobre la estructura ya establecida y se procuró que la malla sombra quedara justa (Fig. 12 C).



Fig. 19. A) Esquina de vivero con tubo fijo por medio de una zapata; B) Estructura del vivero con los cuatro tubos fijos; C y D) Estructura del vivero terminada con la malla sombra instalada.

Como segunda etapa de la instalación del vivero rústico, se elaboraron mesas (180 x 120 x 80 cm) con material de la región (troncos caídos, madera para cimientos) para la colocación de las plantas cultivadas. Se armaron un total de seis mesas, por lo tanto, se recortaron 24 segmentos de los troncos (de árboles caídos) con un diámetro de 15-20 cm y con una altura de 80 cm para las patas de las mesas (Fig. 13 A). Posteriormente se cortaron 12 maderas de 120 x 20 cm y 12 segmentos de madera de 180 x 20 cm para formar los marcos de las mesas. Para unir las piezas se utilizó clavo de acero para madera de tres pulgadas (Fig. 13 B).

Una vez que las estructuras de las mesas estaban concluidas, se procedió a colocar malla de acero electrosoldada (1.20×20 m) para la parte superior de la mesa. Se cortaron seis piezas de 180 cm de largo para cada mesa. Cuando las mallas estaban recortadas, se colocaban sobre la estructura de madera y se sujetaban mediante “grapas cerca” de 1” (Fig. 13 C). Terminada la elaboración de las mesas, se trasladaron dentro del vivero (Fig. 13 D).



Fig. 20. A) Corte de troncos (80 cm) para las patas de las mesas; B) Unión de las maderas a los troncos para formar el marco de las mesas; C) Colocación de la malla de acero a la estructura de la mesa y D) Mesas terminadas dentro del vivero rústico.

7. DISCUSIÓN

Riqueza y abundancia de EVC

En un trabajo exhaustivo realizado en el dosel y sotobosque del BMM del volcán San Martín Tuxtla, entre 1,000 y 1,200 msnm, se reportaron 103 especies de epífitas vasculares (Krömer *et al.*, 2013). En el mismo sitio registramos 66 especies de EVC que corresponden al 67.9% de lo reportado por dichos autores, lo que representa un alto porcentaje de riqueza de epífitas encontradas en el suelo comparada con la riqueza del dosel. A pesar de que no se encontró la totalidad de riqueza de epífitas vasculares, registramos dos especies de epífitas vasculares (*Stelis* aff. *bidentata* y *Sobralia* sp.) que Krömer *et al.* (2013) no reportaron en el listado florístico. Esto nos da la pauta que para complementar un inventario florístico de epífitas vasculares puede ser útil considerar también muestreos con las epífitas que estén caídas.

Al parecer existe una relación entre la proporción de riqueza de especies del dosel con las que se registraron en el suelo, por ejemplo, se tiene el 83.3% de Bromeliaceae, el 81.2% de las especies de Orchidaceae y el 68.4% de las pteridofitas que reportan Krömer *et al.* (2013). De forma similar, Sarmento-Cabral *et al.* (2015) registraron en ramas tiradas el 80% de la riqueza de especies del dosel encontradas en selva atlántica en Brasil (23 especies) y en selva tropical en Panamá (39). Los autores argumentan que los estudios de epífitas que caen al suelo del bosque proporcionan información florística y demográfica útil, además se obtienen datos de epífitas que se encuentran en ramas delgadas que con técnicas de ascenso al dosel son menos accesibles y no siempre entran dentro de los muestreos de colecta. Así mismo, Toledo-Aceves *et al.* (2014b) reportaron para un BMM en el centro de Veracruz que la diversidad y abundancia de bromelias epífitas en el dosel fueron positivamente relacionadas con las encontradas en el suelo del bosque, es decir, que si encontramos más epífitas en suelo del bosque la relación será que también habrá más epífitas en el dosel.

En un trabajo desarrollado en sistemas de cafetales bajo sombra en el centro de Veracruz, Toledo-Aceves *et al.* (2013), reportaron 48 especies de EVC, siendo Bromeliaceae y

Polypodiaceae los grupos más diversos seguido por Orchidaceae. Lo anterior es similar a lo que reportamos en el presente estudio, donde las familias más ricas fueron Polypodiaceae y Orchidaceae, sin embargo Bromeliaceae fue menos rica. Esto coincide con lo reportado por Krömer *et al.* (2013) en el mismo sitio donde las familias con más especies fueron Orchidaceae y Polypodiaceae, mientras que hay un menor número de bromelias y una ausencia de especies xerotolerantes del género *Tillandsia*, las cuales no se encuentran en BMM con condiciones de alta humedad y precipitación. El hecho de que Bromeliaceae haya sido más rica en especies en el cafetal se debe a que en BMM y su vegetación derivada en el centro de Veracruz reportan una mayor riqueza de Bromeliaceae, principalmente especies xerotolerantes del género *Tillandsia* (García-Franco *et al.*, 2008; Krömer *et al.*, 2014).

A pesar de que se sabe que en fragmentos de bosque conservado hay más riqueza de epífitas vasculares que en ambientes antropizados, donde la perturbación reduce su diversidad (Barthlott *et al.*, 2001; Krömer *et al.*, 2007a; Köster *et al.*, 2009; Carvajal-Hernández *et al.*, 2014), en hábitats transformados como cafetales bajo sombra aún puede existir una riqueza considerable de epífitas, incluso en el suelo del bosque, que podrían aprovecharse para cultivo o la venta (Toledo-Aceves *et al.*, 2012; Toledo-Aceves *et al.*, 2013). Sin embargo, la riqueza por sí sola no podría garantizar el uso de epífitas, hay que tener en cuenta el factor abundancia y la disponibilidad a lo largo del año para asegurar disponibilidad del recurso a aprovechar. Para tal caso se ha reportado que en un BMM del centro de Veracruz existe una alta abundancia y riqueza de epífitas vasculares en el suelo del bosque (Toledo-Aceves *et al.*, 2014b) que permite el aprovechamiento de éstas. Similarmente, en el BMM de este estudio hay un gran número de especies (48) con potencial de uso.

La abundancia de las especies registradas en el suelo del bosque puede indicarnos como se encuentra la comunidad de epífitas del dosel en términos de estructura, composición y abundancia (Toledo-Aceves *et al.*, 2014b; Sarmento-Cabral *et al.*, 2015). En cuanto a la abundancia de EVC en nuestro sitio de estudio, el mes de junio fue el que presentó más plantas caídas ($7,638 \pm 854.15$ plantas ha/mes). Esto puede estar relacionado con el patrón

de la precipitación, ya que de acuerdo a los datos climáticos registrados cercanos al sitio, junio fue el primer mes del estudio donde se reporta una alta precipitación (459.3 mm). A inicios de este mes la tormenta tropical “Boris” entró por el Océano afectando con fuertes lluvias y vientos a varios estados mexicanos incluyendo el sur de Veracruz (CONAGUA, 2014). Sin embargo, los meses de septiembre hasta noviembre presentaron la mayor precipitación del año, probablemente debido a la formación de la tormenta tropical “Dolly” originada en el Golfo de México, afectando la parte norte del estado de Veracruz a inicios de septiembre, mientras que a finales de octubre la tormenta tropical “Hanna” afectó el sur de Veracruz y otros estados contiguos (CONAGUA, 2014a, b). A pesar de ello, estos últimos meses no presentaron una alta abundancia de EVC, por lo que el factor precipitación no parece ser el más importante que influyó en la caída de las plantas.

El mes con menor abundancia de EVC fue febrero ($1,200 \pm 109.41$ plantas ha/mes), lo que coincide con la baja precipitación en ese mes (178.9 mm). Por otra parte, mayo fue el mes que presentó menos precipitación (78.6 mm), sin embargo, fue encontrada la segunda abundancia más alta. Dicha abundancia pudo estar causada por la caída de un árbol y algunas ramas de la copa que cayeron dentro de una parcela (E. Francisco-Ventura, obs. pers.). Por otro lado, el mes abril correspondiente a la época seca (Guevara *et al.*, 2004), presentó una mayor abundancia de EVC que otros meses que corresponden a la época húmeda, esto pudo estar influenciado por la acumulación de estas plantas de los años anteriores ya que fue el primer mes donde se recolectaron las EVC. Lo anterior indica que el flujo vertical (caída) de las epífitas vasculares (Toledo-Aceves *et al.*, 2014b) no está determinado principalmente por la cantidad de precipitación sino que existen varios factores como el viento, tormentas, sustrato inestable, animales e incluso por el peso mismo de las epífitas vasculares (Strong, 1977; Matelson *et al.*, 1993; Hietz, 1997; Zott y Andrade, 2002). Estos resultados demuestran que existe una alta disponibilidad del recurso a lo largo de todo el año, lo que permite dirigir un manejo por temporadas e incluso por eventos climáticos que ocurran en la zona.

La abundancia total de EVC reportada en éste estudio ($41,050 \pm 1,905.58$ plantas ha/año), es contrastante a lo registrado en otros trabajos. Por ejemplo, Toledo-Aceves *et al.* (2014b)

en su estudio realizado en BMM del centro de Veracruz, solo con la familia Bromeliaceae, reportan una mayor abundancia ($63,853 \pm 7,789$ plantas ha/año) que el nuestro ($3,412.50 \pm 208.77$ plantas ha/año; sólo Bromeliaceae), incluso sobrepasando la abundancia total de EVC que registramos para todas las familias. Por otro lado, en bosque de pino-encino de Oaxaca, Mondragón y Ticktin (2011) también reportaron mayor abundancia de Bromeliaceae ($24,836 \pm 9,710$ plantas ha/año) que el presente estudio.

El hecho de que Toledo-Aceves *et al.* (2014b) y Mondragón y Ticktin (2011) reportaran mayor abundancia de bromelias caídas a diferencia del presente estudio se puede deber a que existe una mayor riqueza de especies del género *Tillandsia* en dichos sitios y muchas de estas tienen adaptaciones ecomorfológicas para sobrevivir bajo condiciones de menor humedad, como en bosques de pino-encino o ambientes de perturbación (Benzing, 2000; Flores-Palacios y García-Franco, 2004; Krömer *et al.*, 2014). Por ejemplo, pueden cambiar a metabolismo CAM y/o tienen tricomas que disminuyen la incidencia de los rayos solares y absorben agua del ambiente, por lo que pueden sobrevivir después de perder el 50% de agua (Benzing, 2000; Zott y Andrade, 2002; Miranda-Jiménez *et al.*, 2007).

También se debe tomar en cuenta que muchas especies del género *Tillandsia* tienen altas tasas de crecimiento debido a que las condiciones ambientales del dosel alto o de los árboles aislados permiten que florezcan o maduren más rápido (Bartoli *et al.*, 1993; Caldíz y Fernández, 1995; Hietz *et al.*, 2002; Flores-Palacios y García-Franco, 2004). Esto puede generar que individuos de algunas especies se conviertan en una excesiva carga sobre el hospedero ocasionando que las ramas caigan al suelo del bosque (Strong, 1977; Matelson *et al.*, 1993; Hietz, 1997; Zott y Andrade, 2002). Otro de los factores que puede afectar la caída abundante de bromelias, de acuerdo a Hietz (1997), es que los individuos de los géneros *Tillandsia* y *Catopsis* se encuentran con mayor frecuencia en ramas pequeñas, lo que aumenta la frecuencia de caída debido a su inestabilidad.

Para nuestro caso, la mayor abundancia de EVC se reporta para las pteridofitas, principalmente dentro de las familias Polypodiaceae y Dryopteridaceae, así como Orchidaceae para las angiospermas. Esto se debe a que al tratarse de un BMM no

perturbado, se encuentren las condiciones adecuadas para especies mésicas, higrófilas y humbrófilas, como muchas orquídeas y helechos (Barthlott *et al.*, 2001; Flores-Palacios y García-Franco, 2004; Krömer *et al.*, 2014). Incluso en el suelo del bosque Sarmento-Cabral *et al.* (2015) reportan una mayor riqueza y abundancia de orquídeas caídas en sitios primarios que en sitios con algún grado de perturbación. En nuestro sitio, al tratarse de un BMM conservado cuyo dosel es más cerrado que el de vegetación secundaria, limita el crecimiento de bromelias, principalmente intolerantes a condiciones umbrosas y de humedad como varias especies del género *Tillandsia* (Flores-Palacios y García-Franco, 2004). Esta aseveración demuestra el por qué encontramos menor riqueza y abundancia de bromelias en comparación con las pteridofitas y la familia Orchidaceae, las cuales son más diversas en áreas no perturbadas (Williams-Linera *et al.*, 1995; Barthlott *et al.*, 2001; Flores-Palacios y García-Franco, 2008; Köster *et al.*, 2009; Carvajal-Hernández *et al.*, 2014; Krömer *et al.*, 2014).

La abundancia relativa de las EVC que se presenta en la gráfica Log-Rank nos da información para deducir la proporción de epífitas vasculares que encontraríamos en el dosel (Toledo-Aceves *et al.*, 2014b; Sarmento-Cabral *et al.*, 2015) y esa misma abundancia nos indica también la oferta del recurso para aprovechar por especie generando información para un mejor manejo. Dentro de las abundancias de EVC en la gráfica Log-Rank (Fig. 9) se muestra que *Pecluma sursumcurrens*, *Asplenium auriculatum* y *Elaphoglossum sartorii* son las especies de pteridofitas más abundantes con potencial de uso. Se ha reportado que especies del género *Elaphoglossum* son utilizadas como complemento de arreglos florales (Muñiz *et al.*, 2007), mientras que diferentes especies del género *Asplenium* tienen usos ornamental y medicinal (Muñiz *et al.*, 2007; Rendón y Fernández, 2007; Núñez-Barrizonte *et al.*, 2011). Otras especies de pteridofitas como *Elaphoglossum vestitum*, *E. erinaceum* y *Phlegmariurus taxifolius* se registraron con menor abundancia, sin embargo, no dejan de tener potencial ornamental. Esta última se ha propuesto como especie con potencial de aprovechamiento (Díaz-Toribio *et al.*, 2013), sin embargo, se ha registrado su venta dentro del comercio ilegal en Veracruz (Flores-Palacios y Valencia-Díaz, 2007) y se ha reportado

su uso ceremonial y ornamental, por lo que fue clasificada como Vulnerable, según criterios de la IUCN (2003) a nivel regional (Armenta-Montero *et al.*, 2015).

Para la familia Orchidaceae, *Stelis veracrucensis* y *S. aff. bidentata*, así como otras especies de menor abundancia de los géneros *Dichaea*, *Jaqiniella*, *Epidendrum*, *Pleurothallis*, *Maxillaria*, *Prosthechea*, *Coelia*, *Elleanthus*, *Gongora*, *Arpophyllum* y *Sobralia* tienen reportado para tráfico en el comercio ilegal (Flores-Palacios y Valencia-Díaz, 2007; Cruz-García *et al.*, 2015), y al mismo tiempo se han registrado como especies de valor cultural (Núñez-Barrizonte *et al.*, 2011; Solano *et al.*, 2010). Otras orquídeas que tienen potencial de aprovechamiento son *Maxillaria variabilis* y *Nidema boothii* (Díaz-Toribio *et al.*, 2013). Las especies menos abundantes que tienen potencial de aprovechamiento pueden cultivarse en el vivero y así asegurar la disponibilidad del recurso para el comercio.

Para la familia Bromeliaceae, existen varias especies como *Tillandsia punctulata*, *Werauhia nutans*, *W. noctiflorens*, *Catopsis sessiliflora* y *T. viridiflora* que tienen potencial de aprovechamiento. Por ejemplo, *T. punctulata* y *T. viridiflora* tienen uso ceremonial (Hornung-Leoni, 2011) o de ornato (Miranda-Jiménez *et al.*, 2007), y *Catopsis sessiliflora* se ha propuesto para aprovechamiento ornamental (Díaz-Toribio *et al.*, 2013). *Tillandsia punctulata* y *C. sessiliflora* se han registrado dentro del comercio ilegal (Flores-Palacios y Valencia-Díaz, 2007), además de otras especies de bromelias que son saqueadas de sus hábitats para su venta en mercados de manera ilegal o uso en los arcos florales sin ningún manejo sustentable (Flores-Palacios y Valencia-Díaz, 2007; Mondragón y Villa-Guzmán, 2008; Haeckel, 2009; Núñez-Barrizonte *et al.*, 2011).

Para el caso de las especies de Araceae, su riqueza y abundancia generalmente es escasa en el suelo del bosque. Sin embargo, *Monstera lechleriana* fue muy abundante y al mismo tiempo puede ser utilizada como planta de ornato al igual que las especies menos abundantes como *Philodendron tripartitum* y *M. acuminata*. *Monstera lechleriana* es una especie que tiene uso medicinal y comestible (Acebey *et al.*, 2007). Otras especies del género *Monstera* también tienen potencial de aprovechamiento ya sea como alimento, ornamental, medicinal y material de construcción (Grijalva, 2006; Acebey *et al.*, 2007).

Varias especies del género *Philodendron* son utilizadas ornamental y medicinalmente (OIRSA, 2001; Acebey *et al.*, 2007). Otra especie que tiene potencial de uso y que no contemplamos dentro de las especies con potencial de aprovechamiento es *Anthurium scandens*, misma que es utilizada como material para construcción, comestible y medicinal (Acebey *et al.*, 2007).

Muchas especies de diferentes familias, principalmente Orchidaceae (p.ej. *Maxillaria cucullata*, *Coelia macrostachya*, *Dichaea muricatoides*, *Gongora galeata*), Bromeliaceae (*Tillandsia punctulata*, *Tillandsia viridiflora*) y del grupo de las pteridofitas (*Pecluma sursumcurrens*, *Elaphoglossum peltatum*, *Asplenium auriculatum*, *Phlegmariurus taxifolium*), son encontradas en los traspatrios de las casas de la gente de la comunidad Adolfo Ruiz Cortines (E. Francisco-Ventura, obs. pers.). La mayoría de estas especies tienen alto potencial ornamental (Flores-Palacios y Valencia-Díaz, 2007; Miranda-Jiménez *et al.*, 2007; Núñez-Barrizonte *et al.*, 2011; Solano *et al.*, 2010; Díaz-Toribio *et al.*, 2013; Hornung-Leoni, 2011;) y muestran alta abundancia (Fig. 9), lo que aseguraría un comercio a nivel local. Por otra parte, Hernández (2010) (citado en López *et al.*, 2012) menciona que el traspatio es una práctica social fundamentada en conocimiento y experiencia de las personas para conservar en sus hogares parte de la biodiversidad que se encuentra en los ecosistemas que habitan. En ese sentido, las epífitas cultivadas en los traspatrios indican apropiación de la comunidad como recurso natural y el aprovechamiento se fortalecería si se manejan en viveros rústicos.

Aprovechamiento de EVC por categoría de tamaño

La caída de epífitas vasculares, de acuerdo a categorías de tamaño, fue diferente dentro de cada familia. Estas diferencias nos dan información para poder llevar un manejo de acuerdo a la disponibilidad de individuos de tamaños comercializables de EVC. Por ejemplo, para el caso de la familia Araceae encontramos que las plantas pequeñas abundan en el suelo del bosque, esto puede estar determinado por que se encontraban con mayor frecuencia en troncos caídos y no en ramas, sobre todo *Monstera lechleriana* y *M. acuminata* (E. Francisco-Ventura, obs. pers.). Estas al ser plantas hemiepífitas secundarias, sus plántulas

germinan en el suelo y sus juveniles se encuentran en los troncos de los árboles mientras que las plantas maduras se encuentran en el dosel (Mayo *et al.*, 1997). Por lo tanto, en parcelas donde caían troncos de árboles registramos mayor frecuencia de plantas pequeñas, las cuales eran plantas juveniles en la fase inicial de colonización del forofito. Al tener mayor cantidad de plantas de tamaño pequeño podría aumentar su valor ornamental por la estética que presenta al ser pequeñas como *Monstera lechleriana*, *M. acuminata* y *Philodendron tripertitum* y al mismo tiempo mejora su manejo dentro del vivero.

Para la familia Bromeliaceae, registramos que las plantas medianas son los más abundantes en el suelo del BMM, mientras que Mondragón y Ticktin (2011) reportan una mayor abundancia en bromelias epífitas caídas de tamaño pequeño en bosque de pino-encino. Para el caso del BMM en el centro de Veracruz, Toledo-Aceves *et al.* (2014b) también reportan que los individuos pequeños de bromelias caídas son los más conspicuos a diferencia de los medianos y grandes. En nuestro estudio fue *Tillandsia punctulata* la más abundante y la que influyó en que las de tamaño mediano fueran las más frecuentes en el suelo del bosque (E. Francisco-Ventura, datos no presentados). Nuestros resultados se pueden justificar debido a que las semillas de bromelias, sobre todo de algunas especies del género *Tillandsia* y *Catopsis*, suelen germinar en ramas pequeñas a pesar de que fueran especies de talla grande (> 20 cm) (Hietz, 1997), lo que genera que cuando estén más desarrolladas caigan al suelo del bosque.

Las familias Orchidaceae y Piperaceae presentaron la misma abundancia entre los tamaños de las plantas al caer (E. Francisco-Ventura, datos no presentados), lo que indica que las podemos encontrar desde plántulas hasta plantas maduras en el suelo del bosque. Esta proporción en los diferentes tamaños quizá se deba a la presencia de individuos de dichas familias tanto en ramas delgadas y gruesas como en troncos, estructuras caídas en las parcelas establecidas. Se ha reportado que especies de la familia Orchidaceae predominan en el dosel interior (Zonas verticales 3 y 4 según Johansson, 1974), mientras que las de Piperaceae tienden a ser generalistas, es decir, se distribuyen en la mayoría de las zonas del forofito (Acebey y Krömer, 2001; Krömer *et al.*, 2007b; Martínez-Meléndez *et al.*, 2008). En otros estudios se ha reportado que especies de Orchidaceae prefieren establecerse en las

ramas más gruesas mientras que especies de Piperaceae en ramas intermedias (Hietz-Seifert *et al.*, 1996; Hietz, 1997), mismas que al caer al suelo del bosque llevan diferentes estadios de crecimiento de las plantas. Lo anterior implica que habrá una disponibilidad de varios tamaños de las plantas para el comercio, y esto comprende tener una oferta de plantas con o sin flor, abriendo una posibilidad de manejar diferentes precios de una especie.

Para el caso de las pteridofitas, las de tamaño mediano son las que más se encontraron en el suelo del bosque. Se ha reportado que algunas pteridofitas tienen preferencia de establecimiento en la zona del tronco del hospedero, como ciertas especies del género *Campyloneurum* y de la familia Hymenophyllaceae (Acebey y Krömer, 2001; Krömer *et al.*, 2007b; Martínez-Meléndez *et al.*, 2008). Sin embargo, otras especies tienden a ser generalistas en su establecimiento (Krömer *et al.*, 2007b), como *Pecluma consimilis* y *Asplenium auriculatum* por lo que su ciclo de vida se lleve a cabo en varias partes del árbol (Zonas verticales 2-4) y ellas llegan a establecerse sobre ramas > 20 cm (Hietz-Seifert *et al.*, 1996) que al caer llevan diferentes etapas de crecimiento de dichas plantas. El tener una similitud de helechos de tamaño pequeño al de tamaño mediano (datos no presentados) puede deberse a que especies, como *Pleopeltis crassinervata*, se establecen en ramas pequeñas (Hietz-Seifert *et al.*, 1996; Hietz, 1997), lo que puede implicar encontrar plantas de tamaño pequeño en el suelo. La ventaja de tener plantas medianas es que muchas especies de este tamaño ya son fértiles (E. Francisco-Ventura, datos no presentados) y constituyen una fuente de producción de plantas adicionales, ya que los helechos también pueden cultivarse por medio de esporas (Díaz-Toribio *et al.*, 2013) lo que aumentaría la producción de este grupo a largo plazo.

Potencial de aprovechamiento de EVC por viabilidad para cultivo

Mondragón y Ticktin (2011) mencionan que aproximadamente el 80% de las bromelias epífitas caídas mueren después de tres meses debido a varios factores como patógenos y herbívoros, disminución de fotosíntesis e intercambio de gases por la poca intensidad lumínica y gran humedad del suelo (Matelson *et al.*, 1993; Mondragón *et al.*, 2004), mientras que sólo algunas llegan a sobrevivir 18 meses. A pesar de que muchas bromelias

epífitas son aplastadas por las ramas al caer, la mayoría está en condiciones adecuadas para cultivo o la venta (Mondragón y Ticktin, 2011).

Toledo-Aceves *et al.* (2014b) mencionan que el 60% de las bromelias caídas en BMM del centro de Veracruz se encontraban en condiciones para cultivo y/o venta. Dicho porcentaje es similar a lo reportado en este trabajo pues se encontró que el 67% de las bromelias caídas mostraban condiciones favorables para su cultivo. Lo anterior posiblemente se deba a que son hábitats similares y por otro lado, que la mayoría de las bromelias tiradas se encontraban adheridas a ramas pequeñas. Matelson *et al.* (1993), en un estudio sobre la longevidad de las epífitas caídas, menciona que las plantas que permanecían adheridas a la rama se mantenían más tiempo intactas porque las raíces incrustadas en las ramas pueden ser menos perturbadas; mientras que cuando estaban separadas de la rama mueren más rápido debido a las raíces no protegidas de las plantas.

Por otro lado, Toledo-Aceves *et al.* (2013) obtienen que en dos sitios dentro de un cafetal bajo sombra, solo el 21.5% y 20.8% de EVC respectivamente (Araceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Lycopodiaceae, Orchidaceae, Piperaceae y Polypodiaceae), están en condiciones para su posterior cultivo y/o venta. Dichos resultados difieren con lo registrado en el presente trabajo, que sin embargo fue realizado en BMM, ya que se encontró que el 73.2% de las EVC son viables para cultivo y/o venta. Probablemente este alto porcentaje pudo deberse a que las pteridofitas fueron las más abundantes (1,219.79 ha/mes) y las que presentaron mejor condiciones para cultivo (35.65% del total de plantas) a diferencia de lo reportado por Toledo-Aceves *et al.* (2013) donde el 3.9% (113.3 ha/mes) y 6.7% (96.2 ha/mes) de pteridofitas del total de EVC se encontraban viables para cultivo, respectivamente. Las pteridofitas caídas permanecían casi siempre adheridas a las ramas, casi nunca se encontraban individualmente y esto pudo propiciar que al mantenerse en las ramas se mantuvieran en mejor estado (Matelson *et al.*, 1993). Por otro lado, las condiciones físico-químicas del suelo, el cambio de microclima y el tiempo de exposición a las que se enfrentan las EVC en los diferentes ambientes determinan su supervivencia.

Las epífitas que caen al suelo y mueren se convierten en nutrientes que se mineralizan y son absorbidos por la vegetación terrestre (Matelson *et al.*, 1993). De manera que la recolecta de EVC implicaría una reducción en el aporte de nutrientes en el ecosistema (Toledo-Aceves *et al.*, 2014b), sin embargo, se ha reportado que en algunos bosques montañosos las contribuciones relativas de epífitas caídas (bromelias) a la concentración de nutrientes del suelo son < 1% (Robles *et al.*, citado por Mondragón y Ticktin, 2011). Por otro lado se ha registrado que la eliminación de cierto porcentaje de bromelias epífitas caídas (60%) representa una biomasa relativamente baja (Toledo-Aceves *et al.*, 2014b). Se sabe poco acerca de la contribución específica que tienen las epífitas de diferentes familias al ciclo de nutrientes, por lo cual sería interesante realizar investigaciones en ese sentido para mejorar un aprovechamiento de los PFNM.

Talleres comunitarios e instalación de un vivero rústico para cultivo de EVC.

Tomando en cuenta que el BMM y que sus epífitas vasculares tienen importancia ecológica amplia (Benzing, 1990, CONABIO, 2010; Williams-Linera, 2012; Zotz, 2016), también es una fuente de ingresos para la gente local a través de PFNM que llegan a ser comercializados (Alexiades y Shanley, 2004; Williams-Linera, 2012; Elliot y Ticktin, 2013). En ese sentido las EVC son una alternativa de aprovechamiento apoyado en información ecológica para asegurar no afectar a las poblaciones que se encuentran en el dosel, sin embargo, es necesaria una buena autoorganización de la comunidad para generar un buen aprovechamiento del recurso común (Ostrom, 2000).

La gente de la comunidad donde se realizó el estudio siempre interesada en aprovechar las epífitas vasculares (David González Montes y Nicolás Malaga Temich, com. pers.) se ha acercado a especialistas de dicho grupo de plantas para lograr un buen manejo del recurso. En ese sentido, como dice Diego Quintana (2007), como agentes de cambio incidimos en realidades de otros y muchas veces sin ser invitados a participar. Pero la intervención que hicimos en la comunidad fue pertinente de acuerdo al interés de la comunidad por las epífitas vasculares y fue mediante talleres informativos y de capacitación, y la instalación

del vivero rústico. Aunque no se midió el impacto de los talleres impartidos en los integrantes del grupo, sirven como intervención en términos de divulgación y ésta misma fue de utilidad por que la información se acerca a sus necesidades, son temas de importancia para ellos y tienen relación con su contexto (Olmedo, 2011). Por otro lado, hay autores que critican la intervención con enfoques participativos en comunidades como Norma Long y Van Der Ploeg (1989) que prefieren comprender el cambio social y el desarrollo mediante métodos no intrusivos basados en la etnografía, aún así se incide en realidades de otros (Diego Quintana, 2007), es por ello que los talleres fueron una intervención que pudiera ser buena para la comunidad en aras de llevar a cabo un buen manejo del recurso, que para este caso son las EVC.

Por otro lado, Miranda-Jiménez *et al* (2007), quienes realizaron un manual sobre el manejo comunitario sustentable de extracción de bromelias ornamentales en Oaxaca, mencionan que para obtener un aprovechamiento duradero y mayores frutos sociales y ambientales se deben adicionar, entre otras acciones, la propagación de semillas e hijuelos en el bosque y multiplicar plantas en viveros. También Damon (2006) propone el cultivo rústico de orquídeas epífitas en viveros como una actividad económicamente viable pues argumenta que no representaría pérdidas para el productor si se utilizan materiales e insumos naturales y disponibles en la comunidad. Recientemente, en el manual de Díaz-Toribio *et al.* (2013) de cultivo de orquídeas, bromelias y helechos en cafetales de sombra, los autores dan las pautas para poder instalar un vivero rústico y mejorar el manejo de las epífitas vasculares dentro de los cafetales. Sin embargo, tanto Damon (2006) como Díaz-Toribio *et al.* (2013) no mencionan cuestiones de organización de la gente para la instalación de los viveros, quizá porque están enfocados a productores de orquídeas y café, respectivamente, de manera particular y no de manera comunitaria.

En el trabajo de Miranda-Jiménez *et al* (2007) se describe que para el manejo de bromelias ornamentales existe una comunidad organizada que se encarga de dirigir y mantener las actividades del cultivo de manera exitosa. Para nuestro caso, a pesar de que se logró la instalación del vivero en su totalidad, la organización de las personas del proyecto (grupo ecoturístico “Los Clarines”) no fue la más exitosa en este aspecto. Se hizo la invitación de

manera personal a la organización del grupo ecoturístico para la instalación del vivero rústico, todos accedieron a apoyar con sus conocimientos y mano de obra. Para la primera etapa de construcción apoyaron seis personas de las cuales dos son mujeres y se concluyó con la primera etapa. Sin embargo, para la segunda etapa la invitación fue la misma que para la primera, pero la organización no fue buena porque a pesar de que en la invitación todos accedieron a apoyar solo participaron tres personas de las cuales solo dos trabajaron hasta el final de la tarea, a pesar de esto se concluyó con el 90% del objetivo. Por otro lado, también notamos que el grupo no tomó iniciativas para continuar con algunos procesos mencionados que quedaron inconclusos a pesar de saber cómo realizar la tarea, tales como la instalación de malla sombra en una parte lateral del vivero y la colocación de malla electrosoldada a una mesa previamente hecha.

La gente que participó en la construcción del vivero rústico mostró interés en el proyecto, sin embargo existe falta de organización y participación comunitaria en estas acciones. La causa principal que genera la desorganización es descontento de algunas familias con otras por el acaparamiento de los beneficios del grupo ecoturístico “Los Clarines”, en ese sentido algunos integrantes sienten inequidad en cuanto a las ganancias que se generan dentro del grupo (coment. pers.). Esta desorganización de los integrantes fueron situaciones que no tenía contempladas y afectaron de manera indirecta el trabajo planeado. Ostrom (2000) menciona que el principal problema que enfrentan los apropiadores de Recursos de Uso Común (RUC) es de “organización” y por otra parte no hay límites claramente definidos entre los integrantes, lo que propicia desacuerdos y, como dice Hardin (1968), comportamientos egoístas.

Por otro lado, el inicio del proyecto generó más inclusión y mejoró la participación de los miembros, además es preciso mencionar que, a pesar de que en algunas actividades la organización no resultó favorable, sí existe una buena organización en el contexto de la conservación del bosque, pues la gente de la comunidad no permite que se extraiga recursos naturales a menos que se tenga un permiso de extracción o colecta. Por otro lado, derivado de la participación de personas de la comunidad con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) mediante talleres, vigilancia, monitoreo de fauna, entre

otras actividades a favor de la conservación de sus recursos naturales y en general del bosque. Esto es una fortaleza importante que apoya al aprovechamiento y manejo de las EVC y esto reforzaría la regulación de la extracción junto con el permiso legal a tramitar de aprovechamiento que otorga la SEMARNAT.

El buen manejo comunitario de bromelias que registró Miranda-Jiménez *et al* (2007) se debe a la buena organización desde la extracción de las plantas hasta la comercialización del producto. En este estudio se llegó solo a la parte de la instalación del vivero rústico que reforzará el potencial de aprovechamiento de las EVC de acuerdo a las recomendaciones de Miranda-Jiménez *et al.* (2007), quienes argumentan que el vivero ayuda a prevenir y controlar plagas. Sin embargo no se llegó hasta el manejo de las plantas dentro del vivero y mucho menos a la parte de la comercialización. Para continuar con el proyecto se recomienda comenzar el comercio de las EVC dentro de la misma comunidad, tomando en cuenta que los PFNM pueden generar pequeños ingresos económicos a nivel local, sobre todo donde existen pocas alternativas económicas (Alexiades y Shanley, 2004). Además, se apoyaría la economía de traspatio y así satisfacer las necesidades de la familia (López *et al.*, 2012), resaltando que la gente de la comunidad cultiva epífitas en sus patios lo que indica un uso, manejo, conservación y sentido de apropiación del recurso (López *et al.*, 2012).

Por otro lado, para poder realizar el aprovechamiento de EVC es necesario contar un permiso de aprovechamiento de PFNM por lo que, para este caso, se debe tramitar ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) con anuencia de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) para cumplir legalmente con el aprovechamiento de las EVC y tener en cuenta las disposiciones jurídicas a cumplir de acuerdo a la NOM-005-RECNAT-1997, la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) (Título VII, capítulo I, artículos: 82-91), mediante el reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (Título V, capítulo I, sección I, artículos: 91-97), y a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) (Título IV, capítulo II, sección III, artículos: 97-100), mediante el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (Título III, capítulo II, sección III, artículos: 53-61) (Miranda-Jiménez *et al.*, 2007). Debido a la

ausencia del permiso de aprovechamiento, faltó evaluar el manejo de las plantas dentro del vivero rústico para completar parte del proceso.

Para finalizar, el sitio de estudio muestra un alto potencial de aprovechamiento de EVC fundamentado en los siguientes elementos: a) registramos una alta riqueza de epífitas vasculares en el suelo del bosque (66 especies) basado en lo que reportaron Krömer *et al.* (2013) en el dosel del bosque del mismo sitio entre 1,000 - 1,200 msnm y que corresponde al 67.9% de lo que ellos reportaron; b) la abundancia registrada ($3,420 \pm 158.79$ plantas ha/mes) es suficiente para abastecer el comercio de epífitas a nivel regional, además de que el 73.23% de estas presentan viabilidad para cultivo; c) los grupos con mayor riqueza y abundancia corresponden a la familia Orchidaceae y al grupo de las pteridofitas cuyas especies son de las más valoradas en la comunidad y las más cotizadas en el mercado regional, por otro lado, se recomienda iniciar el comercio a nivel local; d) especies menos abundantes de las familias Bromeliaceae, Araceae y algunas de Orchidaceae también son valoradas por su importancia ornamental, las cuales implicarían un manejo diferente dirigido a la conservación; e) a pesar de que hay una alta biomasa de EVC que representa importancia en el ciclo de nutrientes se ha reportado que en algunos bosques montanos el aporte de epífitas caídas a la concentración de nutrientes del suelo son < 1% (Robles *et al.*, citado por Mondragón y Ticktin, 2011), por lo tanto la extracción de EVC no afectaría de manera sustancial dicho ciclo; f) se propone que la colecta de EVC sea mediante un sistema rotatorio dentro del terreno a manejar para disminuir la afectación al ciclo de nutrientes del bosque; en la parte social, g) se instaló un vivero rústico donde se podrán cultivar las EVC y mejorar el manejo del recurso; h) la intervención mediante los talleres informativo y de capacitación contribuyeron a mejorar el entendimiento de la biología y cultivo de las epífitas; i) aunque existen deficiencias en la organización del grupo ecoturístico “Los Clarines”, mostraron interés por conseguir el permiso de aprovechamiento ante la SEMARNAT con anuencia de la CONANP para que el manejo sea dentro del marco legal y, j) la comunidad tiene un sentido de conservación firme y son organizados en el cuidado de sus recursos naturales lo que permite un manejo regulado de los mismos dando un valor agregado al producto.

8. CONCLUSIÓN

De acuerdo a lo encontrado a lo largo del presente estudio se concluye que:

1. Existe una gran riqueza de epífitas vasculares caídas (EVC) a nivel de familia (11), género (34) y especie (66) en el suelo de un BMM en la región de Los Tuxtlas y los registros de EVC sirven como muestreo complementario para listados florísticos del dosel.
2. Hay una alta abundancia de EVC dentro del bosque y una alta proporción del total (73.2%) que mostraron viabilidad para el posterior manejo y/o venta.
3. La frecuencia de caída de epífitas vasculares no es igual a lo largo del año, sin embargo, puede haber un suministro constante de especímenes para comercialización.
4. Las especies de las familias Orchidaceae y Polypodiaceae presentaron la mayor abundancia de EVC en el suelo del bosque.
5. Las especies de la familia Dryopteridaceae (para las pteridofitas) y la familia Orchidaceae (para las angiospermas) presentaron mayor número de plantas caídas viables para cultivo, propicio para el manejo y/o venta.
6. Existe una gran riqueza de especies de EVC (48) que tienen potencial de aprovechamiento, principalmente de la familia Orchidaceae y del grupo las pteridofitas.
7. El vivero rústico servirá para mejorar el manejo de las EVC y cultivar especies con potencial ornamental, que no sean muy abundantes en el suelo del bosque, siempre y cuando en este caso particular, la comunidad o grupos interesados logren organizarlo e identificar opciones de venta.
8. Los talleres comunitarios ayudaron a comprender por parte de los participantes aspectos de la biología y manejo de las EVC.

9. BIBLIOGRAFÍA

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. Revista de la Sociedad Boliviana de Botánica 3, 104-123.

Acebey A., M. Kessler y B. Maass. 2007. Potencial de aprovechamiento de Araceae y Bromeliaceae como recursos no maderables en el bosque montano húmedo del Parque Nacional Cotapata, Bolivia. Ecología en Bolivia 42, 4-22.

Acebey A., T. Krömer, B. L. Maass y M. Kessler. 2010. Ecoregional distribution of potentially useful species of Araceae and Bromeliaceae as non-timber forest products in Bolivia. Biodiversity and Conservation 19, 2553-2564.

Aguirre A., R. Guevara, M. García y J. C López. 2010. Fate of epiphytes on phorophytes with different architectural characteristics along the perturbation gradient of *Sabal mexicana* forests in Veracruz, Mexico. Journal of Vegetation Science 21, 6-15.

Alexiades M. N. y Shanley P. 2004. Productos forestales, medios de subsistencia y conservación: estudios de caso sobre sistemas de manejo de productos forestales no maderables. Volumen 3 – América Latina. CIFOR, Bogor, Indonesia. Pp. 116.

Armenta-Montero S., Carvajal-Hernández, C. I., Ellis, E. A. y T. Krömer. 2015. Distribution and conservation status of *Phlegmariurus* (Lycopodiaceae) in the state of Veracruz, Mexico. Tropical Conservation Science 8, 114-137.

Barthlott W., V. Schmit-Neuerburg, J. Nieder y S. Engwald. 2001. Diversity and abundance af vascular epiphytes: a comparison of secondary vegetation and primary montane rain forest in the Venezuelan Andes. Plant Ecology 152, 145-156.

Bartoli C. G., J. Beltrano, L. V. Fernández y D. O. Caldíz. 1993. Control of the epiphyte weeds *Tillandsia recurvata* and *Tillandsia aérathos* with different herbicides. Forest Ecology and Management 59, 289-294.

Benzing D. H. y J. Seemann. 1978. Nutritional piracy and host decline: a new perspective on the epiphyte-host relationship. *Selbyana* 2, 133-148.

Benzing D. H. 1990. Vascular epiphytes. General biology and related biota. *Journal of Tropical Ecology* 8, 55-56.

Benzing D. H. 2000. Bromeliaceae. Profile of an adaptive radiation. Cambridge University Press, Cambridge, England.

Caldíz D. O. y L. V. Fernández. 1995. The role of the epiphyte weeds *Tillandsia recurvata* and *T. aérathos* in native rural and urban forest. *International Journal of Ecology and Environmental Sciences* 21, 177-197.

Carvajal-Hernández C. I., T. Krömer y M. Vázquez-Torres. 2014. Riqueza y composición florística de pteridobiontes en bosque mesófilo de montaña y ambientes asociados en el centro de Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85, 491-501.

Challenger A. 1998. La zona ecológica templada húmeda (el bosque mesófilo de montaña). En: Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México, Pasado, Presente y Futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México D. F. pp. 443-518.

CONABIO. 2010. El Bosque Mesófilo de Montaña en México: Amenazas y Oportunidades para su Conservación y Manejo Sostenible. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México D. F., México.

CONAGUA. 2014. Reseña de la tormenta tropical “Boris” del Océano Pacífico. Recuperado de <http://smn.cna.gob.mx/tools/DATA/Ciclones%20Tropicales/Ciclones/2014-Boris.pdf>

CONAGUA. 2014a. Reseña de la tormenta tropical “Dolly” del Océano Atlántico. Recuperado de <http://smn.cna.gob.mx/tools/DATA/Ciclones%20Tropicales/Ciclones/2014-Dolly.pdf>

CONAGUA. 2014b. Reseña de la tormenta tropical “Hanna” del Océano Atlántico. Recuperado de <http://smn.cna.gob.mx/tools/DATA/Ciclones%20Tropicales/Ciclones/2014-Hanna.pdf>

Croat T. B. y A. R. Acebey. 2015. Araceae. Flora de Veracruz. Fascículo 164. Instituto de Ecología A. C. y Centro de Investigaciones Tropicales (CITRO) Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz.

Cruz-García G., L. Lagúnez-Rivera, M. G. Chávez-Angeles y R. Solano-Gómez. The wild orchid trade in a Mexican local market: Diversity and economics. Economic Botany 69, 291-305.

Damon Beale A. 2006. Cultivo rústico y sustentable de orquídeas nativas del Soconusco. Fundación Produce Chiapas, a.c. Pp 29.

Díaz-Toribio M. H., T. Toledo-Aceves, M. Mata-Rosas, K. Mehltreter, A. C. Hernández-Rojas, J. Mejía-Alemán y J. G. García-Franco. 2013. Manual de cultivo de orquídeas, bromelias y helechos en cafetales de sombra. Instituto de Ecología A.C., Xalapa.

Diego Quintana R. 2007. Intervenir o no intervenir en el desarrollo: es, o no es la cuestión. Cuadernos de Desarrollo Rural 59, 63-86.

Elliott D. D. y T. Ticktin. 2013. Epiphytic plants as NTFPs from the forest canopies: Priorities for management and conservation. En M. Lowman *et al.* (eds.), Treetops at risk. Challenges of Global Canopy Ecology and Conservation. Springer. New York, pp. 435-444.

Espejo-Serna A., López-Ferrari, A. R., Ramírez- Morillo, I. 2005. Bromeliaceae. Flora de Veracruz. Fascículo 136. Instituto de Ecología, A. C., Xalapa.

Espejo-Serna A. 2014. Las plantas vasculares de los bosques mesófilos de montaña en México. En M. Gual-Díaz y A. Rendón-Correa (comps.), Bosques mesófilos de montaña de México: diversidad, ecología y manejo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México D. F., pp.189-195.

FAO. 2010. Global forest resources assessment, 2010. Main report. FAO Forestry Paper 163. Rome, Italy.

Flores-Palacios A. y J. G. García-Franco. 2004. Effect of isolation on the structure and nutrient content of oak epiphyte communities. *Plant Ecology* 173, 259-269.

Flores-Palacios A. y S. Valencia-Díaz. 2007. Local illegal trade reveals unknown diversity and involves a high species richness of wild vascular epiphytes. *Biological Conservation* 136, 372-387.

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. *Biodivers Conserv* 17, 191-207.

Flores-Palacios A., J. G. García-Franco, S. Valencia-Díaz, L. Solís-Montero y A. Cruz-Angón. 2011. Diversidad y conservación de plantas epífitas vasculares en el centro del Estado. *La biodiversidad en Veracruz: estudio de Estado, vol. I. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*, México D. F.

Francisco-Ventura E. 2014. Las amables inquilinas. *El Jarocho Cuántico, La Jornada Veracruz*. 4, 6-7.

García-Franco J. G., G. Castillo-Campos, K. Mehltreter, M. L. Martínez y G. Vázquez. 2008. Composición florística de un Bosque Mesófilo del centro de Veracruz, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 83, 37-52.

Gentry A. H. y C. H. Dodson. 1987. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 74, 205-233.

Grijalva P., A. 2006. Flora útil etnobotánica de Nicaragua. Gobierno de Nicaragua, Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. Nicaragua. pp. 347.

Guevara S., J. Laborde y G. Sánchez-Rios. (Eds.). 2004. Los Tuxtlas. El Paisaje de la Sierra. Instituto de Ecología, A. C., Unión Europea. Xalapa, Ver.

Gutiérrez-García G. y M. Ricker. 2011. Climate and climate change in the region of Los Tuxtlas (Veracruz, México): A statistical analysis. *Atmósfera* 24, 347-373.

Haeckel I. B. 2009. Ceremonial bromeliads of the “arco floral”: Ethnobotany, ecology, and harvest impacts of *Tillandsia imperialis* (Bromeliaceae) in Veracruz, México. MSc Thesis University of Texas at Austin, EE.UU.

Hágster E. y G.A. Salazar (eds.). 1990. *Icones Orchidacearum 1: Orchids of Mexico, part 1*. Herbario AMO, México, D.F.

Hietz-Seifert U., P. Hietz y S. Guevara. 1996. Epiphyte vegetation and diversity on remnant tres after forest clearance in southern Veracruz, México. *Biological Conservation* 75, 103-111.

Hietz P. y U. Hietz-Seifert. 1994. Epífitas de Veracruz. Guía ilustrada para las regiones de Xalapa y Los Tuxtlas, Veracruz. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa.

Hietz P. 1997. Population dynamics of epiphytes in a mexican humid montane forest. *The Journal Ecology* 6, 767-775.

Hietz P., J. Ausserer y G. Schindler. 2002. Growth, maturation and survival of epiphytic bromeliads in a Mexican humid montane forest. *Journal of Tropical Ecology* 18, 177-191.

Hietz P. 2010. Ecology and ecophysiology of epiphytes in tropical montane cloud forests. En L. A. Bruijnzeel, F. N. Scatena y L. S. Hamilton (eds.), *Tropical montane cloud forests. Science for conservation and management*. Cambridge University Press, Cambridge. pp. 67-76.

Hornung-Leoni C. T. 2011. Avances sobre usos etnobotánicos de las Bromeliaceae en Latinoamérica Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas 10, 297-314.

http://www3.inegi.org.mx/sistemas/iter/consultar_info.aspx

IUCN. 2003. Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional Levels: Version 3.0. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

Johansson D. 1974. Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest. *Acta Phytogeographica Suecica* 59, 1-136.

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.

Krömer T., M. Kessler, S. R. Gradstein y A. Acebey. 2005. Diversity patterns of vascular epiphytes along an elevational gradient in the Andes. *Journal of Biogeography* 32, 1799-1809.

Krömer T., Gradstein, S. R. y A. Acebey. 2007a. Diversidad y ecología de epífitas vasculares en bosques montanos primarios y secundarios de Bolivia. *Ecología en Bolivia* 42, 23-33.

Krömer T., Kessler, M. y S. R. Gradstein. 2007b. Vertical stratification of vascular epiphytes in submontane and montane forest of the Bolivian Andes: the importance of the understory. *Plant Ecology* 189, 261-278.

Krömer T., A. Acebey, J. Kluge y M. Kessler. 2013. Effects of altitude and climate in determining elevational plant species richness patterns: A case study from Los Tuxtlas, Mexico. *Flora* 208, 197-210.

Krömer T., J. G. García-Franco y T. Toledo-Aceves. 2014. Epífitas vasculares como bioindicadores de la calidad forestal: impacto antrópico sobre su diversidad y composición. En C. A. González-Zuarth, A. Vallarino, J. C. Pérez-Jimenez y A. M. Low-Pfeng (eds.), *Bioindicadores: guardianes de nuestro futuro ambiental*. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) – El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), México, D. F. y Campeche. pp. 606-623.

Larrea M. L. y F. A. Werner. 2010. Response of vascular epiphyte diversity to different land-use intensities in a neotropical montane wet forest. *Forest Ecology and Management* 260, 1950-1955.

Laube S. y G. Zotz. 2006. Neither host-specific nor random: Vascular epiphytes on three tree species in a Panamanian lowland forest. *Annals of Botany* 97, 1103-1114.

López González J. L., M. A. Damián Huato, F. Álvarez Gaxiola, F. Parra Inzunza y G. P. Zuluaga Sánchez. 2012. La economía de traspaso como estrategia de supervivencia en San Nicolás de los Ranchos, Puebla, México. *Revista de Geografía Agrícola* 48-49, 51-63.

Matelson T. J., N. M. Nadkarni y J. T. Longino. 1993. Longevity of fallen epiphytes in a neotropical montane forest. *Ecology* 74, 265-269.

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 Biología Tropical* 56, 2069-2086.

Mayo S. J., J. Bogner y P. C. Boyce. 1997. The genera of Araceae. Royal Botanic Garden, Kew. 370 pp.

Mickel J. y Smith A. R. 2004. The pteridophytes of Mexico. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 88:1-1054.

Miranda-Jiménez M. E., J. J. Arellano-Mijangos, B. S. Salazar-Acevedo, F. Hernández-Martínez, R. Quero-Cruz y L. Pérez-Santiago. 2007. Bases para el manejo comunitario de bromelias ornamentales. Colección manejo campesino de recursos naturales. GAIA, RAISES.

Mondragón D., L. M. Calvo-Irabien y D. H. Benzing. 2004. The basis for obligate epiphytism in *Tillandsia brachycaulos* (Bromeliaceae) in Mexican tropical dry forest. *Journal of Tropical Ecology* 20, 97-104.

Mondragón D. y D. M. Villa-Guzmán. 2008. Estudio etnobotánico de las bromelias epífitas en la comunidad de Santa Catarina Ixtépeji. *Polibotánica* 26, 175-191.

Mondragón D. 2009. Population viability analysis for an endangered epiphytic orchid: *Guarianthe (Cattleya) aurantiaca* (Bateman ex Lindley) Dressler and W. E. Higgins. Plant Species Biology 24, 35-41.

Mondragón D. 2011. Guidelines for collecting demographic data for population dynamics studies on vascular epiphytes. The Journal of the Torrey Botanical Society 138, 327-335.

Mondragón D. y T. Ticktin. 2011. Demographic effects of harvesting epiphytic bromeliads and an alternative approach to collection. Conservation Biology 25, 797-807.

Montaña C., R. Dirzo y A. Flores. 1997. Structural parasitism of an epiphytic bromeliad upon *Cercidium praecox* in an intertropical semiarid ecosystem. Biotropica 29, 517-521.

Muñiz D. de León, M. E., A. Mendoza-Ruiz y B. Pérez-García. 2007. Usos de los helechos y plantas afines. Etnobiología 5, 117-125.

Long N. y J. D. Van Der Ploeg. 1989. Demythologising planned intervention: An actor perspective, Sociología rurales 29, 226-249.

Núñez-Barrizonte C. A., L. B. Fernández-Castillo e I. Vento-Rivero. 2011. Contribución al estudio de las epífitas como producto forestal no maderable de valor cultural. Revista Forestal Baracoa 30, 37-42.

OIRSA. 2001. Manual técnico: Manejo de viveros en plantas ornamentales y follajes. Proyecto Regional de Fortalecimiento de las Vigilancia Fitosanitaria en Cultivos de Exportación no Tradicional. China-Guatemala pp. 76.

Olmedo Estrada J. C. 2011. Educación y Divulgación de la Ciencia: Tendiendo puentes hacia la alfabetización científica. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 8, 137-148.

Rendón C. A. y R. Fernández Nava. 2007. Plantas con potencial uso ornamental del Estado de Morelos, México. Polibotánica 23, 121-164.

Rzedowski J. 1996. Análisis preliminar de la flora vascular de los bosques mesófilos de montaña de México. Acta Botánica Mexicana 35, 25-44.

Rzedowski J. 2006. Vegetación de México. 1ra Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Sarmento-Cabral J., G. Petter, G. Mendieta-Leiva, K. Wagner, G. Zotz y H. Kreft. 2015. Branchfall as a demographic filter for epiphyte communities: Lessons from forest floor-based sampling. PLoS ONE 10, 1-19.

Sarukhán J. 2014. Prefacio. En Gual-Díaz, M. y A. Rendón-Correa (comps.), Bosques mesófilos de montaña de México: diversidad, ecología y manejo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Semarnat. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación (DOF), jueves 30 de diciembre de 2010.

Solano G., R., G. Cruz Lustre, A. Martínez Feria y L. Lagunez Rivera. 2010. Plantas utilizadas en la celebración de la Semana Santa en Zaachila, Oaxaca, México. Polibotánica 29, 263-279.

Strong Jr., D. R. 1977. Epiphyte loads, tree falls, and perennial forest disruption: a mechanism for maintaining higher tree species richness in the tropics without animals. Journal of Biogeography 4, 215-218.

Toledo-Aceves T. 2010. Métodos para análisis de priorización. En CONABIO (ed.), El Bosque Mesófilo de Montaña en México: Amenazas y Oportunidades para su Conservación y Manejo Sostenible. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México D. F. 197 pp.

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.

Toledo-Aceves T., K. Mehltreter, J. G. García-Franco, A. Hernández-Rojas y V. J. Sosa. 2013. Benefits and costs of epiphyte management in shaded coffee plantations. Agriculture, Ecosystems and the Environment 181, 149-156.

Toledo-Aceves T., M. Hernández-Apolinar y T. Valverde. 2014a. Potential impact of harvesting on the population dynamics of two epiphytic bromeliads. *Acta Oecologica* 59, 52-61.

Toledo-Aceves T., J. G. García-Franco y F. López-Barrera. 2014b. Bromeliad rain: An opportunity for cloud forest management. *Forest Ecology and Management* 329, 129-136.

Vergara-Rodríguez D. 2009. Las especies del género *Peperomia* (Piperaceae) del estado de Veracruz, un estudio preliminar. Tesis de Licenciatura en Biología, Xalapa.

Villaseñor J. L. 2003. Diversidad y distribución de las Magnoliophyta de México. *Interciencia* 28, 160-167.

Villaseñor J. L. 2004. Los géneros de plantas vasculares de la flora de México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 75, 105-135.

Villaseñor J. L. 2010. El bosque húmedo de montaña en México y sus plantas vasculares: catálogo florístico-taxonómico. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad - Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.

Went F. W. 1940. Soziologie der Epiphyten eines tropischen Urwaldes. *Annales du Jardin Botanique de Buitenz* 12, 1-72.

Williams-Linera G., V. Sosa y T. Platas. 1995. The fate of epiphytic orchids after fragmentation of a Mexican cloud forest. *Selbyana* 16, 36-40.

Williams-Linera G. 2002. La fragmentación del bosque mesófilo de montaña y patrones de uso del suelo en la región oeste de Xalapa, Veracruz, México. *Madera y Bosques* 8, 73-89.

Williams-Linera G. 2012. El bosque de niebla del centro de Veracruz: ecología, historia y destino en tiempos de fragmentación y cambio climático. CONABIO –Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Veracruz, México. pp. 208.

Winkler M., K. Hülber y P. Hietz. 2007. Population dynamics of epiphytic bromeliads: Life strategies and the role of host branches. *Basic and Applied Ecology* 8, 183-196.

Zotz G. y J. L. Andrade. 2002 La ecología y la fisiología de las epífitas y las hemiepífitas. En Guariguata, M. R. y Kattan, G. H. (eds.), Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales. Libro Universitario Regional del Instituto Tecnológico de Costa Rica, San José, Costa Rica. pp. 271-296.

Zotz G., S. Laube y G. Schmidt. 2005. Long-term population dynamics of the epiphytic bromeliad, *Werauhia sanguinolenta*. *Ecography* 28, 806-814.

Zotz G. 2013. The systematic distribution of vascular epiphytes - a critical update. *Botanical Journal of the Linnean Society* 171, 453-481.

Zotz G. 2016. Plants on plants – The biology of vascular epiphytes. Springer International Publishing AG Switzerland. Pp 282.

10. ANEXOS

10.1 ANEXO 1. Lista de especies de epífitas vasculares caídas y número de individuos encontrados en ocho parcelas de bosque mesófilo de montaña, Los Tuxtlas, Veracruz.

Familia	Especie	No. de plantas por mes												TOTAL	Nº de plantas ha/año		
		2014															
		Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar				
ANGIOSPERMAE	<i>Anthurium scandens</i> (Aubl.) Engl.	2	3	2	7	1	0	0	0	1	11	1	2	30	375 ± 41.11		
Araceae	<i>Monstera acuminata</i> K. Koch	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	25 ± 7.22		
	<i>Monstera lechleriana</i> Schott	1	25	6	3	3	0	3	0	0	1	0	0	42	525 ± 87.82		
	<i>Philodendron tripertitum</i> (Jacq.) Schott	3	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	7	87.5 ± 11.25		
	<i>Syngonium</i> sp.	0	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8	100 ± 25.19		
	<i>Catopsis sessiliflora</i> (Ruiz & Pav.) Mez	1	0	0	1	0	0	0	0	0	4	0	0	6	75 ± 14.60		
Bromeliaceae	<i>Tillandsia punctulata</i> Schltld. & Cham.	30	58	12	19	7	13	15	23	11	41	14	8	251	$3,137.5 \pm 190.43$		
	<i>Tillandsia viridiflora</i> (Beer) Baker	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	37.5 ± 5.65		
	<i>Werauhia noctiflorens</i> T. Krömer, Espejo, López-Ferr. & Acebey	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	6	75 ± 14.60		
	<i>Werauhia nutans</i> (L.B. Sm.) J.R. Grant	4	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	7	87.5 ± 14.56		
Gesneriaceae	<i>Columnnea purpusii</i> Standl.	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	4	50 ± 9.73		
Orchidaceae	<i>Arpophyllum giganteum</i> Hartw. ex Lindl.	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	37.5 ± 5.65		

<i>Coelia macrostachya</i> Lindl.	4	1	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	9	112.5±16.96
<i>Coelia triptera</i> (Sm.) G. Don ex Steud.	0	4	12	1	2	0	0	2	2	1	0	0	24	300±42.31
<i>Dichaea muricatoides</i> Hamer & Garay	4	1	0	3	1	1	4	5	5	9	0	0	33	412.5±34.59
<i>Dichaea squarrosa</i> Lindl.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	3	37.5±7.77
<i>Dichaea</i> sp. 1	1	0	9	2	1	0	0	0	0	0	0	0	13	162±32.18
<i>Elleanthus capitatus</i> (Poepp. & Endl.) Rchb. f.	5	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	100±18.72
<i>Epidendrum veroscriptum</i> Hågsater	4	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	112.5±17.78
<i>Epidendrum ramosum</i> Jacq.	4	1	0	0	3	6	4	4	1	5	1	2	31	387.5±25.26
<i>Gongora galeata</i> (Lindl.) Rchb. f.	2	0	2	0	1	1	0	0	1	0	0	0	7	87.5±9.91
<i>Jacquiniella leucomelana</i> (Rchb. f.) Schltr.	3	3	4	1	0	2	4	5	4	2	0	4	32	400±20.87
<i>Jacquiniella teretifolia</i> (Sw.) Britton & P. Wilson	6	7	1	3	1	2	3	0	0	1	0	0	24	300±29.68
<i>Maxillaria cucullata</i> Lindl.	0	1	0	2	0	0	1	1	3	3	0	0	11	137.5±14.56
<i>Maxillaria densa</i> Lindl.	4	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	9	112.5±15.19
<i>Maxillaria meleagris</i> Lindl.	0	3	0	0	4	0	3	2	0	0	2	0	14	175±19.09
<i>Maxillaria variabilis</i> Bateman ex Lindl.	4	0	0	3	0	0	0	0	1	15	2	0	25	312.5±53.69
<i>Nidema boothii</i> (Lindl.) Schltr.	4	5	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	14	175±20.53
<i>Ornithocephalus inflexus</i> Lindl.	3	2	0	1	2	0	1	4	2	1	0	0	16	200±16.28
<i>Prosthechea baculus</i> (Rchb. f.) W.E.	7	4	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	15	187.5±27.24

	<i>Elaphoglossum petiolatum</i> (Sw.) Urb.	13	18	10	5	8	10	6	9	3	29	0	4	115	1,437.5±97.04
	<i>Elaphoglossum sartorii</i> (Liebm.) Mickel	20	23	11	7	14	11	5	2	5	24	1	0	123	1,537.5±105.68
	<i>Elaphoglossum vestitum</i> (Schltdl. & Cham.) T.	11	6	4	2	9	2	1	1	0	2	1	1	40	500±44.06
Lycopodiaceae	<i>Phlegmariurus pithyoides</i> (Schltdl. & Cham.) B. Øllg.	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25±7.22
	<i>Phlegmariurus taxifolium</i> (Sw.) Á. Löve & D. Löve	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	4	50±6.15
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum angustifolium</i> (Sw.) Féé	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	25±4.87
	<i>Campyloneurum xalapense</i> Féé	3	0	18	4	3	2	1	1	0	0	0	1	33	412.5±62.41
	<i>Melpomene xiphopteroides</i> (Liebm.) A.R. Sm. & R.C. Moran	1	0	2	1	0	0	2	0	1	0	0	0	7	87.5±9.91
	<i>Pecluma consimilis</i> (Mett.) M.G. Price	0	14	2	0	2	2	3	12	2	0	0	0	37	462.5±59.70
	<i>Pecluma sursumcurrents</i> (Copel.) M.G. Price	30	22	15 6	41	24	22	20	4	3	10	11	17	360	4,500±513.95
	<i>Pleopeltis angusta</i> Humb. & Bonpl. Ex Willd.	2	2	5	2	1	7	5	23	1	8	2	2	60	750±76.69
	<i>Pleopeltis astrolepis</i> (Liebm.) E. Fourn.	1	10	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	15	187.5±36.20
	<i>Pleopeltis crassinervata</i> (Féé) T. Moore	5	11	9	11	2	22	5	11	2	14	2	11	105	1,312.5±74.26
	<i>Polypodium collinsii</i> Maxon	7	5	3	0	2	3	0	0	1	5	0	0	26	325±30.54
	<i>Polypodium longepinnulatum</i> E. Fourn.	0	3	0	4	9	0	1	2	1	3	1	2	26	325±31.46

	<i>Polypodium plebeium</i> Schlecht. & Cham	11	15	9	10	7	11	3	4	2	0	0	1	73	912.5±63.39
Pteridaceae	<i>Scoliosorus ensiformis</i> (Hook.) T. Moore	3	0	0	3	3	1	4	0	0	0	1	0	15	187.5±19.31
	<i>Vittaria graminifolia</i> Kaulf.	2	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	6	75±12.50
	Total de plantas	37 4	443	61 1	34 2	24 9	20 6	19 8	23 6	11 8	30 8	96	10 3	3284	
	Total de plantas ha/mes	4,675±97.8	5,538±132	7,638±307	4,275±152	3,113±111	2,575±78.7	2,475±85.8	2,950±97.6	1,475±43	3,863±108	1,200±44.6	1,288±47		41,050±1,905.5 8

10.2 ANEXO 2. Categorías de tamaño por especie de EVC en bosque mesófilo de montaña, Los Tuxtlas, Veracruz.

Familia	Especie	Categoría de tamaño por especie		
		PEQUEÑO	MEDIANO	GRANDE
ANGIOSPERMAE	<i>Anthurium scandens</i>	<30 cm	31-70 cm	>71 cm
Araceae	<i>Monstera acuminata</i>	<12 cm (hoja)	13-34 cm	>35 cm
	<i>Monstera lechleriana</i>	<30 cm (hoja)	31-74 cm	>75 cm
	<i>Philodendron tripartitum</i>	<15 cm (hoja)	16-30 cm	>31
	<i>Syngonium</i> sp.	<9 cm	10-20 cm	>21 cm

Bromeliaceae	<i>Catopsis sessiliflora</i>	<25 cm	26-40 cm	>41 cm
	<i>Tillandsia punctulata</i>	<10 cm	11-25 cm	>26 cm
	<i>Tillandsia viridiflora</i>	<25 cm	26-36 cm	>37 cm
	<i>Werauhia noctiflorens</i>	<25 cm	26-40 cm	>41 cm
	<i>Werauhia nutans</i>	<15 cm	16-40 cm	>41 cm
Gesneriaceae	<i>Columnea purpusii</i>	<10 cm	11-19 cm	>20 cm
Orchidaceae	<i>Arpophyllum giganteum</i>	<30 cm	31-45 cm	>46 cm
	<i>Coelia macrostachya</i>	<30 cm	31-50 cm	>51 cm
	<i>Coelia triptera</i>	<30 cm	31-40 cm	>50
	<i>Dichaea muricatoides</i>	<50 cm	51-90 cm	>91 cm

	<i>Dichaea squarrosa</i>	<10 cm	11-25 cm	>26 cm
	<i>Dichaea</i> sp. 1	<40 cm	41-70 cm	>71
	<i>Elleanthus capitatus</i>	<60 cm	61-85 cm	>86 cm
	<i>Epidendrum ramosum</i>	<60 cm	61-100 cm	>101 cm
	<i>Epidendrum veroscriptum</i>	<70 cm	71-90 cm	>91 cm
	<i>Gongora galeata</i>	<20 cm	21-27 cm	>28 cm
	<i>Jacquiniella leucomelana</i>	<20 cm	21-45 cm	>46 cm
	<i>Jacquiniella teretifolia</i>	<15 cm	16-23 cm	>24 cm
	<i>Maxillaria cucullata</i>	<25 cm	26-31 cm	>32 cm
	<i>Maxillaria densa</i>	<40 cm	41-100 cm	>101 cm

	<i>Maxillaria meleagris</i>	<15 cm	16-49 cm	>50 cm
	<i>Maxillaria variabilis</i>	<10 cm	11-29 cm	>30 cm
	<i>Nidema boothii</i>	<15 cm	16-30 cm	>31 cm
	<i>Ornithocephalus inflexus</i>	<6 cm	7-10 cm	>11 cm
	<i>Prosthechea baculus</i>	<35 cm	36-45 cm	>46 cm
	<i>Prosthechea pseudopygmaea</i>	<10 cm	11-14 cm	>15 cm
	<i>Pleurothallis antonensis</i>	<16 cm	17-23 cm	>24 cm
	<i>Pleurothallis cardiothallis</i>	<20 cm	21-40 cm	>41 cm
	<i>Sobralia</i> sp.	<30 cm	31-60 cm	>61 cm
	<i>Stelis</i> aff. <i>bidentata</i>	<3 cm	4-6 cm	> 7 cm

	<i>Stelis veracrucensis</i>	<4 cm	5-7 cm	>8 cm
	<i>Stelis</i> sp. 3	<5 cm	6-8 cm	>9 cm
Piperaceae	<i>Peperomia pseudoalpina</i>	<6 cm	7-12 cm	>13 cm
	<i>Peperomia sanjoseana</i>	<15 cm	16-24 cm	>25 cm
	<i>Peperomia tenerrima</i>	<4 cm	5 cm	>6 cm
	<i>Peperomia</i> sp.	<7 cm	8-13 cm	>14 cm
PTERIDOPHYTA	<i>Asplenium auriculatum</i>	<10 cm	11-20 cm	>21 cm
Aspleniaceae	<i>Asplenium cuspidatum</i>	<15 cm	16-29 cm	>30 cm
	<i>Asplenium miradorensse</i>	<20 cm	21-35 cm	>36 cm
Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum polyanthos</i>	<5 cm	6-10 cm	>11 cm

	<i>Hymenophyllum</i> sp. 2	<6 cm	7-11 cm	>12
Lomariopsidaceae	<i>Elaphoglossum erinaceum</i>	<30 cm	31-45 cm	>46 cm
	<i>Elaphoglossum peltatum</i>	<5 cm	6-10 cm	>11 cm
	<i>Elaphoglossum petiolatum</i>	<10 cm	11-25 cm	>26 cm
	<i>Elaphoglossum sartorii</i>	<6 cm	17-40 cm	>41 cm
	<i>Elaphoglossum vestitum</i>	<20 cm	21-35 cm	>36 cm
Lycopodiaceae	<i>Phlegmariurus pithyoides</i>	<17 cm	18-25 cm	>24 cm
	<i>Phlegmariurus taxifolius</i>	<15 cm	16-35 cm	>36 cm
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum angustifolium</i>	<15 cm	16-35 cm	>36 cm
	<i>Campyloneurum xalapense</i>	<35 cm	36-49 cm	>50 cm

	<i>Melpomene xiphopteroides</i>	<7 cm	8-11 cm	>12
	<i>Pecluma consimilis</i>	<40 cm	41-70 cm	>71 cm
	<i>Pecluma sursumcurrens</i>	<20 cm	21-35 cm	>36 cm
	<i>Pleopeltis angusta</i>	<7 cm	8-11 cm	>12 cm
	<i>Pleopeltis astrolepis</i>	<7 cm	8-10 cm	>11 cm
	<i>Pleopeltis crassinervata</i>	<10 cm	11-20 cm	>21 cm
	<i>Polypodium collinsii</i>	<20 cm	21-50 cm	>51 cm
	<i>Polypodium longepinnulatum</i>	<20 cm	21-40 cm	>41 cm
	<i>Polypodium plebeium</i>	<10 cm	11-25 cm	>26 cm
Pteridaceae	<i>Scoliosorus ensiformis</i>	<15 cm	16-30 cm	>31 cm

	<i>Vittaria graminifolia</i>	<20 cm	21-26 cm	>27 cm
--	------------------------------	--------	----------	--------

10.3 ANEXO. 3. Número de plantas de epífitas vasculares caídas viables para su cultivo por mes y su número total por ha/año ($\pm 1DesEst$) para su aprovechamiento en ocho parcelas de 10 x 10 m en bosque mesófilo de montaña, Los Tuxtlas, Veracruz

Familia	Especie	Número de plantas viables por mes en 0.08 ha en BMM												Nº de EVC viables ha/año	
		2014						2015							
		Abr	May	Jun	Jul	Ag o	Sep	Oct	No v	Dic	Ene	Fe b	Mar		
ANGIOSPERMAS	<i>Anthurium scandens</i>	1	2	0	6	1	0	2	0	1	10	0	2	25	312.5±37.48
Araceae	<i>Monstera acuminata</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	25±4.87
	<i>Monstera lechleriana</i>	0	17	3	2	5	0	3	0	0	0	0	0	30	375±60.89
	<i>Philodendron tripertitum</i>	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	5	62.5±6.44
	<i>Syngonium sp.</i>	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6	75±18.07
Bromeliaceae	<i>Catopsis sesiliflora</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	0	4	0	0	6	75±14.60
	<i>Tillandsia punctulata</i>	19	38	7	15	4	7	14	20	6	26	5	7	168	2,100±129.14
	<i>Tillandsia cf. viridiflora</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	25±4.87
	<i>Werauhia noctiflorens</i>	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	5	62.5±11.25
	<i>Werauhia nutans</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	3	37.5±5.65
Gesneriaceae	<i>Columnea purpusii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	25±7.22
Orchidaceae	<i>Arpophyllum giganteum</i>	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	37.5±5.66
	<i>Coelia macrostachya</i>	1	0	8	1	0	0	0	0	0	1	0	0	11	137.5±28.43
	<i>Coelia triptera</i>	0	4	0	2	1	0	0	2	2	1	0	0	12	150±15.99
	<i>Dichaea muricatoides</i>	1	1	0	1	1	1	3	3	4	8	0	0	23	287.5±28.93
	<i>Dichaea squarrosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	3	37.5±7.77
	<i>Dichaea sp. I</i>	0	0	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	7	87.5±21.62
	<i>Elleanthus capitatus</i>	3	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	62.5±11.25
	<i>Epidendrum ramosum</i>	0	0	0	0	2	3	4	2	1	4	0	2	18	225±19.58

	<i>Epidendrum veroscriptum</i>	2	2	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	8	100±13.41
	<i>Gongora galeata</i>	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	5	62.5±6.44
	<i>Jacquiniella leucomelana</i>	1	3	2	1	0	1	4	2	4	3	0	4	25	312.5±18.1
	<i>Jacquiniella teretifolia</i>	4	5	1	2	1	2	2	0	0	1	0	0	18	225±20.30
	<i>Maxillaria cucullata</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	3	2	0	0	7	87.5±12.45
	<i>Maxillaria densa</i>	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	4	50±6.15
	<i>Maxillaria meleagris</i>	1	2	0	0	2	0	3	1	0	2	2	0	13	162.5±13.55
	<i>Maxillaria variabilis</i>	2	0	0	1	0	0	0	0	1	8	2	0	14	175±28.62
	<i>Nidema boothii</i>	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	37.5±5.65
	<i>Ornithocephalus inflexus</i>	3	2	0	1	2	0	1	4	2	1	0	0	16	200±16.28
	<i>Prosthechea baculus</i>	0	3	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	6	75±11.31
	<i>Prosthechea pseudopygmaea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	12.5±3.61
	<i>Pleurothallis antonensis</i>	1	1	3	1	0	1	0	0	2	0	3	1	13	162.5±13.55
	<i>Pleurothallis cardiothallis</i>	3	9	0	1	0	0	1	1	1	0	2	0	18	225±31.76
	<i>Sobralia</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	25±4.87
	<i>Stelis</i> aff. <i>bidentata</i>	1	15	4	2	2	1	5	5	5	7	1	4	52	650±48.66
	<i>Stelis veracrucensis</i>	0	23	8	26	4	0	4	25	12	14	0	0	116	1,450±127.51
	<i>Stelis</i> sp. 3	8	4	11	1	0	10	0	0	0	0	7	0	41	512±54.74
Piperaceae	<i>Peperomia pseudoalpina</i>	4	0	3	1	0	0	3	0	0	2	3	0	16	200±19.46
	<i>Peperomia sanjoseana</i>	1	0	0	0	0		0	2	0	0		0	3	37.5±8.44
	<i>Peperomia tenerima</i>	9	2	0	0	0	0	1	0	0	0		0	12	150±33.75
	<i>Peperomia</i> sp.	1	3	3	1	0	0	0	0	1	0	0	0	9	112.5±14.23
PTERIDOFITAS	<i>Asplenium auriculatum</i>	7	13	63	37	38	15	42	11	7	8	5	0	246	3,075±244.40
Aspleniaceae	<i>Asplenium cuspidatum</i>	17	17	30	0	5	0	0	3	2	24	8	10	116	1,450±254.97
	<i>Asplenium miradorense</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	4	6	75±14.60

Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum polyanthos</i>	20	17	53	46	30	11	11	28	5	17	0	13	251	3,137.5±198.46
	<i>Hymenophyllum</i> sp. 2	10	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	16	200±37.06
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum erinaceum</i>	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	4	50±6.15
	<i>Elaphoglossum peltatum</i>	29	29	63	38	18	19	18	13	22	33	$\frac{1}{8}$	8	308	3,850±181.87
	<i>Elaphoglossum petiolatum</i>	6	10	3	4	5	7	5	9	2	29	0	4	84	1,050±93.39
	<i>Elaphoglossum sartorii</i>	10	14	5	6	10	7	5	1	5	24	1	0	88	1,100±83.31
	<i>Elaphoglossum vestitum</i>	2	1	1	1	5	2	0	1	0	2	1	1	17	212.5±16.39
Lycopodiaceae	<i>Phlegmariurus taxifolius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2	25±4.87
	<i>Phlegmariurus pithyoides</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	12.5±3.61
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum xalapense</i>	2	0	7	2	2	1	1	0	0	0	0	1	16	200±24.62
	<i>Melpomene xiphopterooides</i>	0	0	1	1	0	0	2	0	1	0	0	0	5	62.5±8.36
	<i>Pecluma consimilis</i>	0	4	0	0	1	0	0	4	2	0	0	0	11	137.5±19.55
	<i>Pecluma sursumcurrrens</i>	21	17	$\frac{12}{4}$	27	15	17	18	1	3	8	$\frac{1}{0}$	17	278	3,475±407.59
	<i>Pleopeltis angusta</i>	0	0	3	2	1	5	4	21	1	8	0	2	47	587.5±73.56
	<i>Pleopeltis cf. astrolepis</i>	0	6	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	10	125±23.13
	<i>Pleopeltis crassinervata</i>	1	6	4	7	1	18	5	10	1	10	2	5	70	875±62.35
	<i>Polypodium</i> sp.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	25±4.87
	<i>Polypodium collinsii</i>	3	3	1	0	1	1	0	0	1	3	0	0	13	162.5±15.50
	<i>Polypodium longepinnulatum</i>	0	1	0	3	5	0	1	1	1	3	1	2	18	225±18.84
Pteridaceae	<i>Polypodium plebeium</i>	5	7	3	5	5	6	3	4	2	0	0	0	40	500±30.31
	<i>Scoliosorus ensiformis</i>	3	0	0	2	1	1	4	0	0	0	1	0	12	150±16.85
	<i>Vittaria graminifolia</i>	1	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	5	62.5±11.25
Total de plantas		214	$\frac{29}{3}$	$\frac{42}{7}$	$\frac{25}{2}$	$\frac{17}{4}$	$\frac{14}{2}$	$\frac{17}{7}$	$\frac{17}{7}$	$\frac{10}{9}$	$\frac{27}{4}$	$\frac{7}{6}$	$\frac{240}{89}$		
Total de plantas ha/mes (± 1 DESVEST)		2,675±70.8	3,663±93.3	5,338±241	3,150±117	2,175±80.3	1,775±56.7	2,213±76.7	2213±74.4	1363±40.9	3,425±94.2	950±36.3	1,113±39.4		30,050±1,247.89

10.4 ANEXO 4. ANOVA para determinar diferencia estadística en términos de abundancia de EVC entre los meses muestreados.

	Abril	Tukey pairwise												valor de p
		Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo		
Abril		1	0.6082	1	0.9951	0.9481	0.9285	0.9886	0.4976	1	0.3732	0.4153		
Mayo	0.8907		0.9436	0.9992	0.859	0.6211	0.5692	0.798	0.1404	0.9899	0.08744	0.1038		
Junio	2.998	2.108		0.4153	0.05942	0.0171	0.01327	0.04164	0.0006981	0.2366	0.000316	0.0004176		
Julio	0.3764	1.267	3.375		0.9996	0.9886	0.982	0.9987	0.6903	1	0.5627	0.6082		
Agosto	1.543	2.434	4.541	1.167		1	1	1	0.9905	1	0.9713	0.9799		
Septiembre	2.083	2.973	5.081	1.706	0.5394		1	1	0.9997	0.999	0.9982	0.999		
Octubre	2.183	3.074	5.181	1.807	0.6398	0.1004		1	0.9999	0.998	0.9991	0.9995		
Noviembre	1.706	2.597	4.704	1.33	0.1631	0.3764	0.4767		0.9961	1	0.9856	0.9905		
Diciembre	3.212	4.102	6.21	2.835	1.669	1.129	1.029	1.505		0.8632	1	1		
Enero	0.7904	1.681	3.789	0.414	0.7527	1.292	1.393	0.9158	2.421		0.7661	0.8031		
Febrero	3.462	4.353	6.461	3.086	1.919	1.38	1.28	1.756	0.2509	2.672		1		
Marzo	3.375	4.265	6.373	2.998	1.832	1.292	1.192	1.669	0.1631	2.584	0.08782			
Significancia f														

CURRICULUM VITAE

Esteban Francisco Ventura (30 de septiembre de 1989) realizó sus estudios profesionales (2007-2011) en la Facultad de Biología de la Universidad Veracruzana (campus Xalapa). En agosto del 2013 ingresó al programa de Maestría en Ecología Tropical en el Centro de Investigaciones Tropicales (CITRO) de la Universidad Veracruzana, periodo 2013-2015, y a la fecha ha finalizado dicho programa.

Él ha tomado cursos y talleres nacionales y extranjeros sobre ecología, aprovechamiento de recursos naturales y conservación biológica. Ha participado en simposios como el “V Simposio: Ecología, Manejo y Conservación de los Ecosistemas de Montaña en México”. También ha participado impartiendo charlas y talleres sobre cultivo de tejidos vegetales, aprovechamiento de recursos naturales y ecología y uso de epífitas vasculares.

Ha sido expositor en algunas ferias científicas como la “Segunda Feria de la Agrodiversidad y Agroproductos” por El Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas a Través del Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. Ha participado en el I Congreso Internacional de Orquídeas Tropicales y III Encuentro Mexicano de Orquideología mediante la presentación de un cartel científico y como staff organizador. También ha publicado dos artículos de divulgación sobre epífitas vasculares y cultivo *in vitro* de orquídeas.