

Informe final* del Proyecto HQ001
Manejo de bromelias epifitas en bosque mesófilo de montaña en el Centro de Veracruz

Responsable: Dr. José G García Franco
Institución: Instituto de Ecología A.C.
Departamento de Ecología Funcional
Dirección: Carretera antigua a Coatepec # 351, El Haya, Xalapa, Ver, 91070 , México
Correo electrónico: jose.garcia.franco@inecol.edu.mx
Teléfono/Fax: (228) 842 1800 ext. 4203 Fax: (228) 842 1800 ext. 4222
Fecha de inicio: Febrero 27, 2009.
Fecha de término: Marzo 19, 2015.
Principales resultados: Informe final, hojas de cálculo, fotografías.
Forma de citar el informe final y otros resultados:** García Franco, J. G. y T. Toledo Aceves. 2015. Manejo de bromelias epifitas en bosque mesófilo de montaña en el Centro de Veracruz. Instituto de Ecología A.C. **Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. HQ001**, México D. F.

Resumen:

El bosque mesófilo de montaña es el ecosistema tropical terrestre más0 amenazado en México y en el mundo. El mantenimiento y recuperación de estos bosques depende en gran medida de las comunidades locales. En el centro de Veracruz la extracción de plantas epifitas del bosque mesófilo de montaña, con fines tanto ceremoniales como comerciales, ocurre sin ningún control. Aunque varias especies de epifitas se encuentran en las listas de CITES y la NOM-059-ECOL-2001, su comercialización tiene lugar frecuentemente en los mercados locales, a partir de ejemplares extraídos de los bosques sin ningún plan de aprovechamiento que permita asegurar la permanencia de sus poblaciones. Los objetivos del proyecto son evaluar la factibilidad del aprovechamiento de las poblaciones remanentes de bromelias epifitas de mayor interés y desarrollar un plan de manejo sostenible de las mismas, a través de la cosecha controlada y propagación en fragmentos de bosque mesófilo de montaña en la microcuenca del río Pixquiac, Veracruz. El aprovechamiento de bromelias epifitas, con base en un plan de manejo, dará sustento a la diversificación productiva del sistema, contribuyendo así a la conservación del bosque y de las epifitas que alberga. Este proyecto formará parte de la implementación de iniciativas para el manejo sustentable de la microcuenca del río Pixquiac, basados en acuerdos de protección y restauración.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

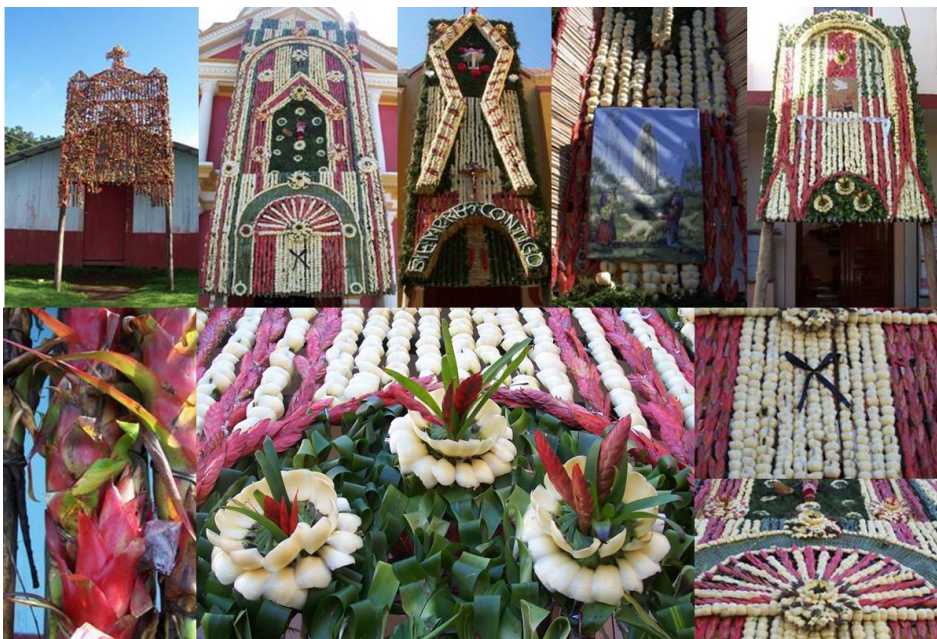
Informe Final Proyecto HQ001
Marzo de 2009 - Agosto de 2014

“Manejo de bromelias epífitas en bosque mesófilo de montaña en el centro de Veracruz”

Dr. José G. García Franco y Dra. Tarin Toledo Aceves

RESUMEN EJECUTIVO

Introducción. La alta diversidad del bosque mesófilo de montaña (BMM) implica que la mayoría de los recursos forestales no maderables no se encuentran en las cantidades requeridas para uso comercial. Sin embargo, los BMM característicamente soportan una alta diversidad y abundancia de plantas epífitas. La extracción intensiva de bromelias epífitas del BMM para usos tradicionales y tráfico ilegal, amenazan la viabilidad de sus poblaciones. Aunada a la sobreexplotación, enfrentan una fuerte presión por la pérdida y transformación de su hábitat. Con la finalidad de desarrollar estrategias para el manejo sustentable del BMM, evaluamos el potencial de aprovechamiento de bromelias epífitas en colaboración con comunidades locales en la subcuenca del río Pixquiac, en el centro de Veracruz. El objetivo fue generar incentivos a partir del aprovechamiento de estos recursos para que los dueños conserven el bosque.



Arcos florales elaborados con bromelias epífitas del bosque mesófilo de montaña en el centro de Veracruz.

Métodos. El proyecto se desarrolló en cuatro fragmentos de BMM de diferentes tamaños (1.2, 4.1, 6.6 y 9.8 ha), parte de los ejidos San Andrés Tlalnelhuayocan y San Antonio Hidalgo, en el municipio de San Andrés Tlalnelhuayocan, centro de Veracruz. Realizamos entrevistas para conocer la percepción e interés de los dueños del bosque para participar en el manejo de bromelias epífitas. Con la finalidad de fomentar la participación de los dueños del bosque y sus familiares en el manejo de sus recursos coordinamos inventarios participativos, talleres de capacitación, de intercambio y lúdicos. Evaluamos la diversidad y abundancia de bromelias epífitas y sus árboles soporte en los cuatro fragmentos de BMM. Establecimos un experimento para evaluar la capacidad de recolonización de epífitas posterior a su remoción, el cual fue monitoreado por cuatro años. Para determinar la tasa de extracción del dosel evaluamos la dinámica poblacional de tres bromelias epífitas, *Tillandsia multicaulis*, *T. punctulata* y *T. butzii*, y modelamos el potencial de cosecha de los árboles. Debido a que la principal causa de mortalidad de las epífitas en general es su caída de los árboles, estimamos la tasa de caída natural de plantas y cuantificamos los ejemplares que se encontraban en buenas condiciones para su comercialización. Estimamos los costos y ganancias de la venta de bromelias epífitas.



Inventarios participativos con los estudiantes de la telesecundaria de la comunidad Rancho Viejo, San Andrés Tlalnelhuayocan (izquierda y centro) y registro de datos de recolonización de epífitas post-extracción (derecha).

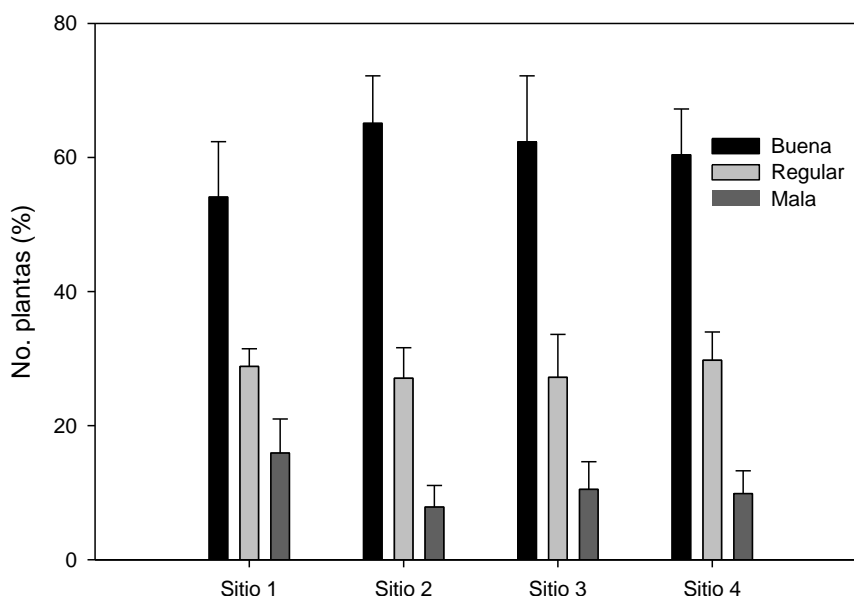
Resultados. Las entrevistas mostraron que 66% de los entrevistados tuvieron interés en participar en el manejo de bromelias epífitas. Encontramos una alta diversidad arbórea y de bromelias epífitas aún en los fragmentos más pequeños (45 especies de árboles y 18 de bromelias, en total). Después de cuatro años desde su remoción se encontró una alta tasa de recolonización pero debido a que se trata de organismos de lento crecimiento, solo se encontraron plántulas. Los análisis demográficos mostraron que la tasa de crecimiento

poblacional fue menor a la unidad en las tres especies ($\lambda < 1$), mostrando una tendencia a declinar.

Valores de λ con los intervalos de confianza inferior y superior obtenidos de 2009 a 2011 con el método bootstrap.

Especies	Valor de λ	Límite inferior – límite superior
<i>Tillandsia multicaulis</i>	0.982	0.897-1.060
<i>T. punctulata</i>	0.967	0.815-1.051
<i>T. butzii</i>	0.978	0.936-1.001

Con niveles muy bajos de extracción (< 5 %) la tasa de crecimiento poblacional sufrió una disminución importante. Estimamos que entre 26,910 y 92,712 rosetas de bromelias pueden caer de forma natural en una hectárea de bosque a lo largo de un año, de éstas entre 16,770 y 55,992 rosetas por ha al año se encuentran en buena condición para ser comercializadas (~60%). Estas cifras incluyen a todas las especies y todos los tamaños, no solo plantas adultas con inflorescencia.



Proporción de bromelias epífitas caídas de acuerdo con su condición: Buena= planta sin daño, sana y completa, Regular = la planta luce sana pero está maltratada, un poco marchita, tiene hojas comidas o secas, y Mala = cuando tiene signos de enfermedad como el centro podrido u hojas manchadas por enfermedad, estas plantas no deben recuperarse.

Las plantas que caen al suelo no contribuyen al reclutamiento de nuevos individuos; una vez caídas las plantas no sobreviven en el suelo más allá de un par de meses y se ha visto que no producen semillas. Desde un punto de vista poblacional las plantas caídas no contribuyen al crecimiento de la población y por lo tanto pueden ser aprovechadas sin tener un efecto negativo sobre sus poblaciones. La abundancia relativa de bromelias en el dosel estuvo relacionada significativamente con la abundancia relativa de plantas caídas. Desarrollamos una propuesta metodológica para el aprovechamiento de bromelias epífitas a partir de ejemplares caídos. Obtuvimos la autorización de cuatro avisos de aprovechamiento de recursos forestales no maderables por parte de la SEMARNAT. Implementamos los planes de aprovechamiento y apoyamos la venta de ejemplares caídos procedentes de los mismos. Presentamos los avances y resultados del proyecto en diversos foros.



Bromelias caídas de forma natural en el bosque mesófilo de montaña (superior izquierda), muro verde con bromelias epífitas (superior derecha), bromelias recuperadas y montadas para su venta (inferior izquierda), entrega de libro “El mágico bosque de niebla” en comunidades de la cuenca del río Pixquiact, centro de Veracruz (inferior derecha).

Discusión. Encontramos una elevada heterogeneidad entre los fragmentos, por lo que es importante enfatizar la importancia de mantener tantos fragmentos como sea posible, sin

importar su tamaño. Nuestros resultados indicaron que aun fragmentos pequeños de BMM pueden albergar una riqueza y diversidad importante de árboles y de bromelias epífitas. Las tasas de crecimiento poblacional coinciden con otros estudios recientes en bosques de montaña en México en donde ocho de nueve poblaciones de bromelias epífitas estudiadas presentaron tasas de crecimiento poblacional menores a la unidad ($\lambda < 1$). Estos resultados indican que en la condición actual la cosecha de bromelias epífitas del dosel no es recomendable. Sin embargo, las altas tasas de caída de bromelias por causas naturales revelan que el dosel del bosque puede suministrar un flujo o “lluvia” constante de bromelias sin impactar negativamente a sus poblaciones. Incluso un fragmento de una hectárea puede proveer miles de rosetas en buen estado. El análisis de costos-ganancias indicó que se pueden aprovechar miles de ejemplares anualmente con costos mínimos de producción. Dada la relación entre la abundancia relativa de bromelias en el dosel y bromelias caídas, es posible utilizar a las plantas caídas para monitorear a la comunidad en el dosel.

Conclusiones. La evaluación indica que existe un alto potencial para el manejo de bromelias epífitas en fragmentos de BMM. El aprovechamiento de plantas caídas puede contribuir a la diversificación del manejo del BMM y contribuir a la reducción de la sobrecolecta del dosel. El papel tan importante que tienen incluso fragmentos remanentes de BMM pequeños y degradados como reservorios de biodiversidad debe ser considerado en el diseño de políticas para el manejo del bosque. Las comunidades epífitas en BMM también son ricas en orquídeas y helechos; estos grupos representan otra alternativa para el manejo diversificado del BMM. Dada la alta diversidad y abundancia de epífitas en BMM, y las altas tasas de mortalidad natural debido a la inestabilidad del sustrato, nuestros resultados podrían ser ajustados a variadas condiciones de BMM en el mundo para contribuir a la sustentabilidad en el manejo de la biodiversidad.

Contenido

INTRODUCCIÓN	8
Objetivo General.....	9
Objetivos Particulares	9
Antecedentes del proyecto.....	9
MÉTODOS	11
Sitios de estudio.....	11
Vinculación con las comunidades locales.....	11
Diversidad y abundancia de bromelias epífitas en bosque mesófilo de montaña.....	13
Recolonización de epífitas post-remoción	14
Análisis de la dinámica poblacional de tres especies de bromelias epífitas	15
Evaluación de la tasa de caída de bromelias epífitas	16
Monitoreo del plan de aprovechamiento.....	16
Análisis de costos y ganancias.....	17
RESULTADOS	17
Diversidad y abundancia de bromelias epífitas	17
Recolonización de epífitas post-remoción	21
Análisis de la dinámica poblacional de tres especies de bromelias epífitas	24
Aprovechamiento de bromelias epífitas caídas en bosque mesófilo de montaña.....	25
Monitoreo del plan de aprovechamiento.....	29
Análisis de costos y ganancias.....	31
Vinculación con la sociedad	33
DISCUSIÓN	37
Manejo comunitario de epífitas en bosque mesófilo de montaña	37
Fragmentos de BMM como reservorios de la diversidad de árboles y bromelias epífitas.....	38
Implicaciones para el manejo.....	38
CONCLUSIONES	40
REFERENCIAS	41
MATERIALES ELABORADOS Y PUBLICACIONES RESULTANTES DEL PROYECTO.	46
Materiales de difusión sobre el bosque de niebla y las bromelias epífitas.....	46

Artículos científicos.....	46
Registro fotográfico.....	47
INDICADORES DE ÉXITO	49
ANEXO 1. PRÁCTICAS EN TELESECUNDARIA	52
ANEXO 2. APROVECHAMIENTO DE EPÍFITAS CAIDAS.....	54
ANEXO 3. JARDÍN DE EPÍFITAS.....	56

INTRODUCCIÓN

Los bosques mesófilos de montaña (BMM) son especialmente valiosos debido a la alta concentración de especies que albergan, y al papel que tienen en la regulación en los ciclos de agua y nutrientes en paisajes montañosos (Scatena et al. 2011). Además, se encuentran entre los bosques tropicales más raros (ocupan sólo ~2.5% del área total de los bosques tropicales) y amenazados por la deforestación y el cambio climático global (Foster 2001, Scatena et al. 2011). Debido a que se localizan en las montañas donde las nubes cubren la vegetación, suelen ser bosques no aptos para el aprovechamiento forestal maderable debido a la baja productividad, baja resiliencia, baja calidad de la madera y difícil acceso (Challenger 1998). En cuanto al aprovechamiento de recursos forestales no maderables (RFNM), la alta diversidad de especies que los caracteriza implica que la mayoría de las especies se encuentra en densidades bajas, lo que dificulta su aprovechamiento. Una excepción son las epífitas, componentes característicos de estos bosques que pueden representar hasta el 50% de las especies de plantas presentes (Gentry y Dodson 1987, Benzing 1998, Hietz 2011). Las epífitas son plantas que crecen sobre otras plantas, frecuentemente árboles, los cuales son denominados hospederos o forofitos. Grupos de epífitas comunes incluyen a la mayoría de las bromelias, orquídeas, helechos, musgos y hepáticas.

A nivel del ecosistema las epífitas tienen un papel significativo en los ciclos de nutrientes y del agua (Nadkarni y Matelson 1992). Al caer se descomponen en el suelo del bosque, contribuyendo a la materia orgánica. Estas plantas son elementos esenciales para la fauna (Cruz-Angón y Greenberg 2005). Algunas bromelias epífitas por ejemplo, pueden formar tanques donde almacenan agua, los cuales son utilizados por un sinnúmero de insectos (Cruz-Angón et al. 2009). Algunas especies de bromelias epífitas son muy atractivas, motivo por el cual existe una extracción intensiva de los bosques para uso tradicional. En la región de los Altos de Chiapas el uso de bromelias epífitas con fines religiosos es una práctica antigua entre los pueblos indígenas (Breedlove y Laughlin 1993, Toledo-Aceves y Wolf 2008). En el centro de Veracruz también existe una gran demanda de bromelias epífitas para la elaboración de arcos florales, los cuales son construidos para honrar a santos y a la virgen en festividades católicas. La construcción de arcos florales es una práctica cada vez más popular, con el consecuente aumento en la demanda de especímenes (Haeckel 2008). La extracción sin control aunada a la pérdida de bosque pone en riesgo el mantenimiento de las poblaciones remanentes.

La implementación de un sistema de extracción sustentable se ha propuesto como una alternativa viable que puede contribuir a la conservación del BMM y por ende de las epífitas (Wolf y Konings 2001). Una de las estrategias que se han planteado es la extracción de las plantas del dosel con base en un plan de manejo y su cultivo en viveros

para su venta posterior (“canopy farming” *sensu* Verhoeven y Beckers 1999). Para lograrlo, el análisis de los patrones de distribución, abundancia y dinámica poblacional de especies epífitas, así como su capacidad de recuperación post-extracción, entre otros, es esencial para elaborar e implementar sistemas de manejo sustentables. El presente proyecto se enfocó en generar la información básica para desarrollar estrategias de manejo del bosque mesófilo de montaña, a través del aprovechamiento de bromelias epífitas, en colaboración con comunidades locales en la subcuenca del río Pixquiatic, en el centro de Veracruz. La propuesta fue generar incentivos para que los dueños conserven el bosque, a la par de contribuir al mantenimiento de las tradiciones locales.

Objetivo General

Desarrollar estrategias para el manejo sustentable de bromelias epífitas en fragmentos de bosque mesófilo de montaña, a través de la cosecha controlada y propagación, para la conservación de éstos recursos y del bosque que los alberga.

Objetivos Particulares

- Evaluar la distribución, abundancia y dinámica poblacional de las principales especies de bromelias epífitas de interés comercial y/o ceremonial en fragmentos de bosque mesófilo de montaña.
- Desarrollar e implementar planes de manejo piloto, que permitan a los propietarios y usuarios del bosque mesófilo de montaña el aprovechamiento de bromelias epífitas.
- Diseñar un plan de monitoreo del sistema extractivo.
- Establecer con las comunidades viveros rústicos para la propagación de las especies de bromelias epífitas interés.
- Difundir la importancia ecológica y el potencial económico del manejo sustentable de las epífitas, como una alternativa productiva para los propietarios de los fragmentos de bosque mesófilo de montaña.

Antecedentes del proyecto

La colecta de bromelias epífitas de BMM para usos tradicionales es muy común en la región centro de Veracruz. Para la elaboración de un solo arco en la ciudad de Coatepec se reporta el uso de hasta 1623 inflorescencias de *Tillandsia multicaulis* (Flores y Valencia-Díaz 2007), y cada año se construyen más de 80 arcos en la región centro de Veracruz (Haeckel 2008). Algunas especies como *Tillandsia imperialis* se han vuelto tan escasas y raras que en la actualidad los colectores tienen que viajar grandes distancias para encontrarlas (Haeckel 2008). La extracción ilegal de bromelias epífitas de BMM para comercializar los ejemplares es también común en la región; un solo colector puede

extraer entre 2000 y 6000 rosetas de *T. kirchhoffiana* en un día (Toledo-Aceves et al. 2014). Durante este proceso, los árboles soporte quedan desprovistos de epífitas, incluyendo la remoción de orquídeas, helechos y musgos. Una vez que las epífitas han sido removidas, solo se seleccionan algunos ejemplares para venta y las plantas restantes se abandonan en el suelo. Este tipo de extracción es extremadamente destructivo y no considera la capacidad de recuperación de los recursos. Como resultado, varias especies de bromelias se han vuelto localmente raras y se encuentran amenazadas (Flores-Palacios y Valencia-Díaz 2007, Toledo-Aceves y Wolf 2008, Haeckel 2009).

Para contribuir a la construcción de estrategias de manejo del BMM es esencial tener un conocimiento sobre las instituciones locales (v.gr., reglamentos, normas, etc.) para poder lograr acuerdos comunitarios de manejo (Orstrom 2000). Para lograrlo, contamos con el apoyo de la organización no-gubernamental SENDAS, A.C. quienes en colaboración con el Instituto de Investigaciones Sociales (IIS) de la UNAM, a través de su coordinadora la Dra. Luisa Paré investigadora del IIS-UNAM, desarrollan desde hace más de seis años diversas iniciativas que buscan revertir los procesos de deterioro que están afectando a dos de los ríos mejor conservados, desde un punto de vista ec hidrológico, de la región que abastece agua a la conurbación de Xalapa, Veracruz.

La microcuenca del río Pixquiac abastece de agua a las conurbaciones de la ciudad de Xalapa en un 40%. Sin embargo, en los últimos años existen problemas en toda la región con la disponibilidad de agua en cantidad y calidad suficiente, tanto para la población rural como para la urbana. La problemática incluye un aumento en la población de las conurbaciones, crecimiento de la ciudad de Xalapa hacia las áreas estratégicas productoras de servicios ambientales, destrucción del bosque, disminución de volúmenes disponibles de agua y contaminación de los ríos desde la zona montañosa. Para abordar la complejidad de la problemática se requiere un enfoque que integre la protección de los recursos, con las expectativas y necesidades de los dueños y usuarios de los recursos. Por ello se han puesto en marcha iniciativas para el manejo sustentable y restauración de la microcuenca, las cuales incluyen el pago por servicios ambientales a dueños de parcelas con BMM, reforestaciones con especies nativas, monitoreo comunitario del agua, la organización de grupos enfocados en proyectos productivos compatibles con la conservación del bosque, donde se incluye el aprovechamiento de RFNM. Todos estos procesos se desarrollan con base en acuerdos de protección y restauración, tomados dentro de las comunidades, y entre las comunidades, así como en los diferentes municipios que abarca la microcuenca.

El diagnóstico socioambiental de la cuenca que se realizó dentro del proyecto de gestión integral de la microcuenca por parte de SENDAS A.C., facilitó el diseño de alternativas técnicas y organizativas necesarias, en conjunto con los actores sociales involucrados. Así,

la información generada por el presente proyecto fue planificada para su utilización en la implementación de estrategias realistas y factibles de manejo sustentable del BMM de esta área.

METODOS

Sitios de estudio

El proyecto se desarrolló en la parte media de la subcuenca del río Pixquiac, ubicada en la cuenca del río de La Antigua. Los estudios se llevaron a cabo en un total de seis parcelas de BMM. Los estudios iniciales se desarrollaron en cuatro parcelas de BMM pertenecientes a los ejidos San Antonio Hidalgo y San Andrés Tlalnelhuayocan, localizados en el municipio de San Andrés Tlalnelhuayocan. Los sitios seleccionados son propiedad de los señores Rafael Hernández (Sitio 1), Ricardo Acosta (Sitio 2), Crispín Hoyos (Sitio 3) y Rafael García (Sitio 4; Figura 1). Los sitios 1 y 2 están en el programa de pago por servicios ambientales del comité de cuenca del río Pixquiac, donde participan SENDAS A.C., el IIS-UNAM y el Ayuntamiento de Xalapa. Posteriormente debido a que no se pudieron registrar los sitios 3 y 4 ante la SEMARNAT para el aprovechamiento de bromelias porque no se contó con la documentación necesaria, se incorporaron dos sitios más solamente para el desarrollo de los planes de aprovechamiento de bromelias. Los dueños de los últimos sitios incorporados al proyecto son la señora Teresita Arias (Sitio 5) y el señor José Ma. Novelo (Sitio 6).

Vinculación con las comunidades locales

Entrevistas

Cómo parte de las actividades encaminadas a conocer la percepción de la gente sobre las bromelias epífitas y su disposición para participar en su manejo, al inicio del proyecto se llevaron a cabo 40 entrevistas en los ejidos San Antonio Hidalgo y San Andrés Tlalnelhuayocan.

Pláticas, prácticas e inventarios participativos

Para compartir nuestro conocimiento con las comunidades locales, impartimos más de diez pláticas sobre el bosque mesófilo de montaña y las epífitas a los estudiantes de las telesecundarias de las comunidades Rancho Viejo y San Antonio Hidalgo. También diseñamos y colocamos letreros informativos para prevenir actividades de colecta ilegal de plantas de las parcelas de bosque mesófilo que se incorporaron al proyecto.

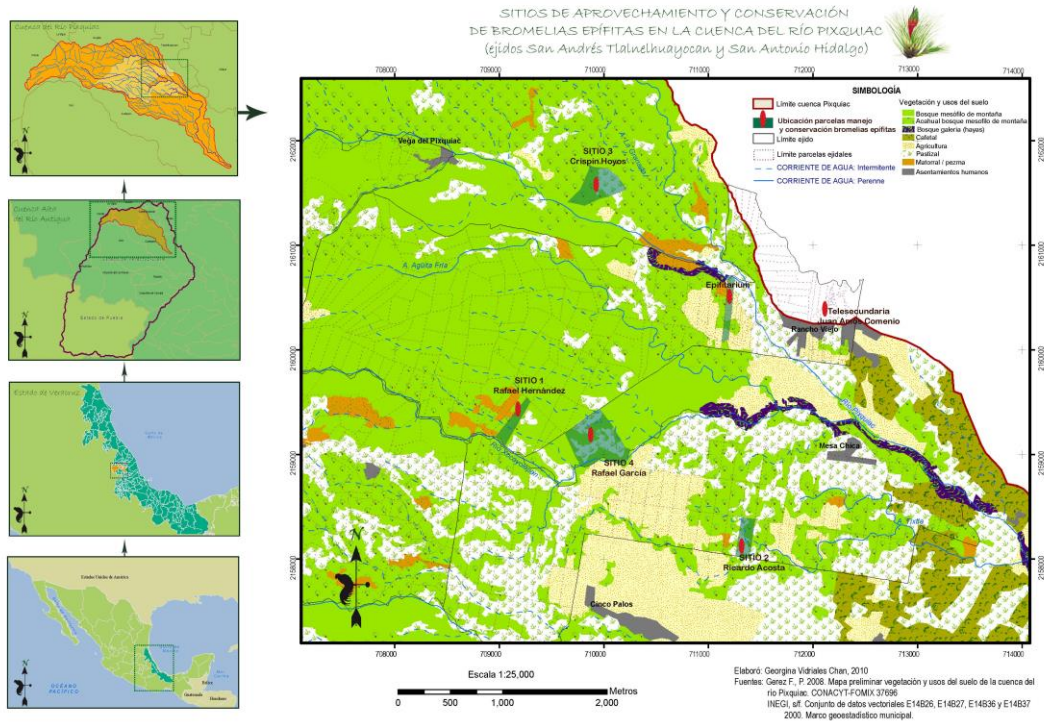


Figura 1. Mapa de localización de los sitios de trabajo del proyecto “Manejo de bromelias epífitas en bosque mesófilo de montaña en la cuenca del río Pixquiac, centro de Veracruz, México. Se indican los primeros cuatro sitios seleccionados, la Telesecundaria donde se realizaron prácticas con los alumnos y el Epifitarium. Mapa elaborado por Georgina Vidriales Chan de SENDAS A.C.

Realizamos más de 30 prácticas con los estudiantes de la telesecundaria de Rancho Viejo. En el anexo 1 se encuentran los objetivos y el programa de las prácticas. Las prácticas en los fragmentos de bosque incluyeron el reconocimiento de las diferentes especies de bromelias epífitas, así como el registro de datos de su abundancia, el aprendizaje del uso de equipo para muestreo en campo (brújula, densiómetro, cinta dasométrica, clinómetro, etc.), y reflexiones continuas sobre la importancia del bosque de niebla, de su conservación y sobre la oportunidad existente en sus bosques para ser manejados de forma adecuada. Algunas prácticas en la escuela se enfocaron en la germinación de semillas y su papel en el ciclo de vida de las bromelias epífitas, en observaciones en el microscopio de estructuras de las bromelias y en la elaboración de periódicos murales con el tema “El bosque”.

Consideramos de gran importancia la difusión de los avances resultados y logros del proyecto en las comunidades de la cuenca del río Pixquiac. Para lograrlo coordinamos con SENDAS A.C. una campaña de difusión amplia que se centró en el bosque de niebla y las bromelias epífitas. Se realizaron una serie de funciones de títeres titulada “La fábrica de agua” dirigida por Paulo Landa en cada una de las siguientes comunidades: Capulines, Tejocotal, La Vega Pixquiac, Zapotal, Rancho Viejo, Col. Cuauhtémoc, y Cinco palos. Al final de las funciones se hizo entrega de los libritos “El mágico bosque de niebla”, publicación elaborada para apoyar la educación ambiental entre los niños de las comunidades. Como parte de esta iniciativa solicitamos a un arquero (persona de la comunidad que se encarga de la elaboración de arcos florales con bromelias epífitas), que elaborara un arco solo con ejemplares de bromelias recuperadas del suelo para fomentar las tradiciones y cultura a través de prácticas de manejo compatibles con la conservación de los recursos. Se realizaron salidas especiales para coleccionar ejemplares caídos y se realizaron sesiones para diseñar el arco. Para esta campaña, con el apoyo de SENDAS A.C., elaboramos carteles que llevan por título “Los Tenchos no dañan los árboles” los cuales fueron colocados en puntos estratégicos en las comunidades.

Talleres

Llevamos a cabo cuatro talleres con las señoras Elodia Cabrera Juárez y Gilberta Yescas Hernández, del grupo de mujeres de la comunidad Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca, quienes cuentan con una Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) para el aprovechamiento de bromelias epífitas. La finalidad de los talleres fue realizar un intercambio de experiencias de campesinos a campesinos. Un taller tuvo lugar en la telesecundaria de Rancho Viejo para los estudiantes de la misma, el segundo fue en el jardín de epífitas con la familia González Rivera y el grupo de mujeres de la comunidad San Pedro de la cuenca del río Pixquiac, el tercer taller fue con el señor Rafael Hernández y su esposa en el restaurant El Hayal, en Rancho Viejo, y el cuarto taller fue en la finca Nebel, en Coatepec para cafeticultores interesados en aprovechar epífitas de los árboles de sombra.

Impartimos talleres de sensibilización y capacitación sobre las bromelias epífitas y su aprovechamiento y cultivo en Rancho Viejo. También impartimos talleres sobre estos temas en el Centro de Rehabilitación y Educación Especial de Veracruz (CREEVER), en la comunidad de Tlanchinol, Hidalgo y como parte de un diplomado sobre Jardinería coordinado por el INECOL.

Diversidad y abundancia de bromelias epífitas en bosque mesófilo de montaña

Para determinar la diversidad y abundancia de bromelias epífitas en cada fragmento de BMM se establecieron transectos que variaron en longitud dependiendo del tamaño y

forma del área de bosque, y correspondieron a 100 m x 10 m por cada hectárea (ha) de BMM, lo cual representa el 10% de una ha. La ubicación geográfica de cada transecto se registró con la ayuda de un GPS. A lo largo de cada transecto se registraron y marcaron todos los árboles que se encontraron dentro de una franja de 5 m a cada lado del transecto. De cada árbol se registró el nombre común local y la especie, el diámetro a la altura del pecho (dap), número de ramas principales (ramificación primaria y secundaria). Para registrar la abundancia de bromelias los árboles fueron divididos en tres secciones (modificado del esquema de Johansson 1974): (1) tronco, (2) interior de la copa y (3) exterior de la copa. En cada sección se registró el porcentaje de cobertura total de epífitas de acuerdo a las siguientes categorías: (0) Ninguna, (1) Escasas, (2) Regulares, (3) Abundantes y (4) Muy abundantes (modificado de Miranda et al. 2007).

Para estimar la diversidad y abundancia de bromelias epífitas en cada uno de los cuatro sitios se seleccionaron ocho árboles. Los árboles pertenecieron a *Liquidambar styraciflua* y *Quercus* spp. Las especies de bromelias epífitas fueron colectadas y los datos incorporados en una base de datos en Excel. El registro de datos y la colecta de ejemplares se llevó a cabo con la ayuda de técnicas de ascenso derivadas del alpinismo (Mitchell et al. 2002). Los ejemplares fueron herborizados, identificados y entregados al herbario XAL del Instituto de Ecología, A.C.

Recolonización de epífitas post-remoción

Con la finalidad de evaluar la capacidad de recuperación de la comunidad de epífitas posterior a la remoción, llevamos a cabo un experimento para determinar la tasa de recolonización. El experimento consistió en la remoción de todas las epífitas presentes en segmentos de aproximadamente 0.66 m² en las ramas y tronco de cinco árboles en el sitio 1 (bosque) y cinco árboles en el sitio 2 (fragmento de bosque). En cada árbol se delimitaron tres segmentos en el tronco y un segmento en cuatro ramas (7 segmentos en total por árbol). Considerando los dos sitios se delimitaron en total 30 segmentos en el tronco (2 sitios x 5 árboles x 3 segmentos = 30) y 40 segmentos en las ramas (2 sitios x 5 árboles x 4 segmentos = 40). Realizamos un seguimiento anual por cinco años en total: 2009-inicio, 2010, 2011, 2012, 2013 y 2014.

Además de evaluar la recolonización, para comparar la estructura y composición de la comunidad epífita colonizadora con la comunidad epífita ya establecida en la matriz circundante, en 2013 se marcaron cinco árboles en cada sitio y se registraron en segmentos equivalentes (30 segmentos en tronco y 40 segmentos en rama) todas las plantas establecidas. Así, en los dos sitios se evaluaron dos tipos de comunidades: comunidad establecida (CE) y comunidad colonizadora (CC).

Análisis de la dinámica poblacional de tres especies de bromelias epífitas

Para determinar la tasa de aprovechamiento el análisis de la dinámica poblacional de una especie es una herramienta clave que permite valorar si la población está en equilibrio, creciendo o declinando (Olmsted y Alvarez-Buylla 1995, Ticktin et al. 2002). Estos estudios son muy útiles en el diseño de estrategias para el manejo de RFNM pero son complejos y requieren de una importante inversión de tiempo. Cientos de plantas deben ser identificadas, marcadas y monitoreadas en la copa de los árboles por un mínimo de dos años para obtener una figura representativa del estatus de la población. Los análisis demográficos permiten además proyectar el efecto de diferentes escenarios de manejo para evaluar el potencial de aprovechamiento de las poblaciones.

Para analizar la dinámica poblacional de *Tillandsia multicaulis*, *T. punctulata* y *T. butzii* fue necesario evaluar el porcentaje de germinación de semillas y sobrevivencia de plántulas en condiciones controladas y en campo, debido a que es difícil identificar a nivel de especie estos estadíos en el campo. Las semillas se colectaron de al menos 10 rosetas de cada especie de los sitios de estudio. Para ello se buscaron plantas con inflorescencias maduras cuyas cápsulas estuvieran a punto de abrir o hubieran abierto recientemente asegurándonos así que las semillas no fueran viejas, y aumentar la posibilidad de que fueran viables. Para cuantificar la viabilidad de las semillas, en marzo de 2010, se colocaron 200 semillas de cada especie en 10 cajas de Petri, sobre papel filtro Whatman (20 semillas por cada caja). En el caso de *T. butzii* solamente se colocaron 10 semillas por caja debido a que no se contaban con muchas semillas. Las semillas se rociaron con agua destilada y se mantuvieron húmedas constantemente en una cámara de germinación, a una temperatura de 21°C, con un ritmo de 12 horas de luz. Se aplicó el fungicida Daconil (3gr /L de agua destilada) para reducir la infestación por hongos. La tasa de germinación se registró cada semana, durante tres meses hasta que ya no se registraron nuevas semillas germinadas. A partir de junio se comenzó a registrar el crecimiento de las plántulas con la ayuda de un vernier.

Para evaluar la germinación de las tres especies *in situ* se seleccionaron tres árboles de la misma especie en cada uno de los sitios en donde se realizan los estudios de demografía de estas especies. En cada uno de los árboles se establecieron 4 lotes de 100 semillas cada uno: 2 lotes en las ramas (cerca del tronco) y dos lotes en el tronco (uno al inicio de la copa y el otro a la mitad de la copa). En total se colocaron 1200 semillas de cada especie (3 árboles x 4 lotes x 100 semillas= 1200). Las semillas se entrelazaron por sus tricomas a un mecate de fibra natural (una semilla por cada cm), la cual fue pegada a la rama o tronco del árbol tratando de dejar la semilla en contacto con la corteza del árbol soporte. A partir del día que se colocaron, se ascendió a los árboles cada 30 días para registrar el

número de semillas presentes y germinadas. Estos registros se continuaron hasta que no hubo nuevas semillas germinadas.

Para evaluar la dinámica poblacional de las tres especies seleccionadas, se marcaron en total 197 rosetas de *T. multicaulis*, 159 de *T. punctulata* y 207 de *T. butzii*. De las plantas marcadas se registró su tamaño (longitud de la hoja más larga y número de hojas), y la presencia de estructuras reproductivas, así como si se trataba de hijuelos o rebrotes o individuos independientes. Los registros iniciales se realizaron en 2009 y posteriormente se realizaron anualmente en 2010 y 2011. Para el análisis de los datos demográficos contamos con el apoyo de la Dra. Mariana Hernández Apolinar y Dra. Ma. Teresa Valverde de la Facultad de Ciencias de la UNAM.

Evaluación de la tasa de caída de bromelias epífitas

Para evaluar la relación entre la comunidad epífita establecida en el dosel y las plantas caídas establecimos inicialmente 8 parcelas de 2 x 2 m asociadas a los 8 árboles que fueron muestreados para determinar la abundancia de bromelias en cada uno de los cuatro fragmentos de BMM. Estos datos se registraron semestralmente por tres años. Debido a que la principal causa de mortalidad de las epífitas en general es su caída de los árboles, ya sea por desprendimiento de las raíces, de la corteza del tronco o por rompimiento de ramas, estimamos la tasa de caída de plantas y cuantificamos los ejemplares que se encontraban en buenas condiciones para su comercialización. Debido a que la superficie cubierta por las parcelas de 2 x 2 m era muy reducida para poder estimar con confiabilidad el flujo vertical de plantas, establecimos 10 nuevas parcelas de 10 x 10 m al azar en cada uno de seis sitios de BMM. A estas parcelas les llamamos parcelas de flujo vertical. En cada parcela retiramos a todas las plantas caídas y registramos su tamaño, especie y condición (buena, regular y mala) mensualmente por cinco meses.

Monitoreo del plan de aprovechamiento

En la propuesta original se planeó establecer un sistema de monitoreo de las comunidades de epífitas en el dosel pero debido a que no se extrajeron individuos del dosel no tuvo sentido evaluar el impacto de la extracción sobre las poblaciones; la extracción de plantas caídas no afecta a las poblaciones establecidas. Dado que se encontró una relación altamente significativa entre la abundancia relativa por especie de las bromelias establecidas en el dosel y las plantas caídas (ver resultados; Figura 7) la evaluación de las plantas caídas puede ser utilizada como un indicador de la comunidad epífita establecida en el dosel.

Las mismas parcelas de flujo vertical que se colocaron en los fragmentos sirvieron para monitorear de forma indirecta el estado de la comunidad de epífitas en el dosel. Como se

describió en la sección anterior, se establecieron inicialmente 8 parcelas de 2 x 2m en cada uno de los cuatro sitios iniciales del proyecto. Estas parcelas fueron evaluadas cada seis meses por un total de tres años. Debido a que el tamaño de estas parcelas era muy pequeño para determinar el potencial de cosecha, se establecieron 10 parcelas de 10 x 10 m, en cada uno de los seis sitios estudiados (60 de parcelas de 10 x 10 m). En las parcelas de 100 m² se registró mensualmente la especie, el número y tamaño de plantas caídas por un total de cinco meses.

Análisis de costos y ganancias

Realizamos un pequeño estudio de mercado con el apoyo de Hugo de Jesús Suárez Hernández, estudiante del Instituto Tecnológico de Zacapoaxtla. Se realizaron una serie de entrevistas en mercados y tiendas, se llevó a cabo un ejercicio de colecta de ejemplares en el sitio 1 para determinar el tiempo invertido y número de ejemplares que se pueden cosechar en un día de trabajo, así como el tiempo invertido en su procesamiento en el vivero de El Hayal. Los resultados de estas actividades nos permitieron estimar el costo de producción. Para estimar los costos y ganancias del manejo de epífitas, calculamos los gastos en términos de jornales invertidos en la recolección de plantas del suelo y procesamiento (1 jornal = \$ 150). Se consideró el precio de su venta en mercados locales considerando un precio de \$3 por roseta sin montar (al mayoreo) y \$ 30 pesos montada en maceta. El precio local puede variar dependiendo del tamaño, especie y estado del ejemplar desde \$3 hasta aproximadamente \$130 en mercados locales de Xalapa. Cabe aclarar que estos precios son para plantas extraídas sin documentación que avale su legal procedencia.

RESULTADOS

Diversidad y abundancia de bromelias epífitas

En el cuadro 1 se presentan las características de la estructura y composición de los cuatro fragmentos de BMM donde se desarrolló el proyecto inicialmente. En total se registraron 45 especies de árboles y 18 de bromelias. El sitio 2, el fragmento más pequeño, presentó la riqueza más alta de árboles. De acuerdo con el índice de importancia relativa, las especies dominantes en todos los sitios son: *Clethra macrophylla*, *Liquidambar styraciflua*, *Quercus cortesii*, *Q. delgadoana* y *Q. lancifolia*. La estructura del bosque fue similar entre los sitios; el dap y el área basal no difirieron estadísticamente. En los sitios 1, 3 y 4 la estructura de las categorías diamétricas siguió el patrón de J invertida, pero en el sitio 2, la categoría más pequeña (10-20 cm) no estuvo bien representada (figura 2).

La riqueza de bromelias epífitas varió de 9 a 12 especies entre los sitios. De acuerdo con el índice de Shannon-Wiener todos los sitios presentaron distintos valores de diversidad; el sitio 4 albergo la mayor diversidad y el sitio 3 la menor. Se encontró variación considerable en la composición entre los fragmentos. Los resultados indicaron que aun fragmentos muy pequeños pueden albergar riqueza y diversidad importantes, tanto de árboles como de bromelias.

Cuadro 1. Características de cuatro sitios de bosque mesófilo de montaña (BMM), Veracruz, México. La riqueza de bromelias epífitas fue determinada a partir del muestreo de ocho árboles por sitio. Índice de diversidad de Shannon (H'), diámetro a 1.3 m de altura (dap). Los valores entre paréntesis se refieren al error estándar.

	Sitio 1 Rafael Hernández	Sitio 2 Ricardo Acosta	Sitio 3 Crispín Hoyos	Sitio 4 Rafael García
Área de BMM (ha)	4.1	1.2	6.6	9.8
Latitud	19° 31' 03"	19° 30' 26"	19° 32' 16"	19° 30' 57"
Longitud	97° 00' 25"	96° 59' 09"	96° 59' 57"	96° 59' 58"
Altitud (m)	1660	1460	1660	1580
No. árboles / ha	383.3 (72.6)	533 (104)	758.3 (98.7)	625 (64.2)
Área basal (m ² / ha)	37.1 (12)	35.7 (11.3)	65.2 (9.2)	71.9 (21)
Dap (cm)	29.9 (2.7, N = 46)	26.7 (1.5, N = 64)	27.6 (1.9, N = 91)	30.8 (2.6, N = 75)
Cobertura del dosel (%)	82	56	44	44
Riqueza de árboles	16	21	16	14
H' árboles	2.60	2.66	1.93	2.18
Riqueza de bromelias	9	12	10	13
H' bromelias	1.31	1.22	0.70	1.4
Tipo de vegetación	BMM perturbado	BMM perturbado	BMM perturbado	BMM perturbado

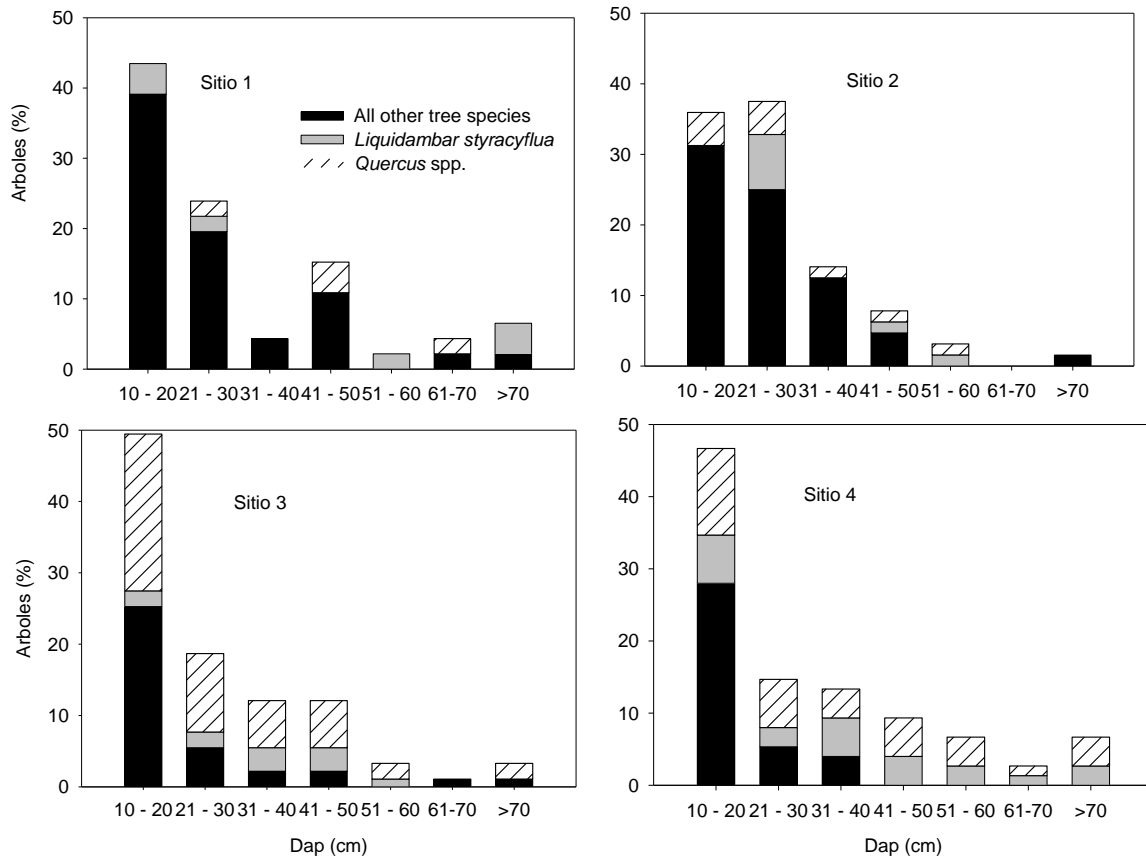


Figura 2. Distribución de las clases diamétricas (cm) de las principales especies arbóreas registradas en los cuatro fragmentos de bosque mesófilo de montaña, Veracruz, México.

En el cuadro 2 se muestran las abundancias relativas de bromelias epífitas. En general, la abundancia de *Tillandsia butzii* (6.9%), *T. kirchhoffiana* (20.7%), *T. multicaulis* (51.3%) y *T. punctulata* (16.3%) representó el 95.2% del total de la abundancia de bromelias en todos los sitios.

Mayor información sobre los resultados de la evaluación del papel de los fragmentos de BMM como albergue para la diversidad de bromelias epífitas y sus árboles se pueden consultar en la siguiente publicación: T Toledo-Aceves, J García Franco, G Williams-Linera, K MacMillan, C Gallardo. 2014. Significance of remnant cloud forest fragments as reservoirs of tree and epiphytic bromeliad diversity. *Tropical Conservation Science* 7: 230-243.

Cuadro 2. Abundancia de bromelias epífitas en el dosel (no. promedio de rosetas \pm 1 E.E.; N = 8 árboles por sitio), y su abundancia relativa general (AR; %), en cuatro fragmentos de bosque mesófilo de montaña en el centro de Veracruz, México.

Especies	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4	AR
<i>Tillandsia multicaulis</i> Steudel	172.6 \pm 54.1	152.6 \pm 25.0	303.1 \pm 50.4	742.0 \pm 148.0	51.36
<i>T. kirchhoffiana</i> Wittm.	76.5 \pm 37.6	155.9 \pm 40.8	12.9 \pm 4.6	372.6 \pm 88.6	20.66
<i>T. punctulata</i> Schltld. and Cham.	28.5 \pm 14.8	36.5 \pm 10.3	15.5 \pm 6.1	1118 \pm 235	16.31
<i>T. butzii</i> Mez	21.2 \pm 5.1	6.7 \pm 5.3	27.5 \pm 9.0	333.1 \pm 50.9	6.95
<i>Catopsis</i> spp.	4.6 \pm 2.0	13.6 \pm 5.5	3.5 \pm 1.4	23.5 \pm 12.1	1.72
<i>T. shiedeana</i> Steud.	8.0 \pm 5.2	0.12	0.12	6.0 \pm 3.4	0.72
<i>T. juncea</i> (Ruiz & Pav.) Poir.	2.6 \pm 0.9	0.1	1.2 \pm 0.8	16.0 \pm 7.3	0.46
<i>T. viridiflora</i> (Beer) Baker	0	4.0 \pm 1.6	1.1	0.12	0.34
<i>T. ghiesbreghtii</i> Baker	0	0	1.1 \pm 0.6	16.1 \pm 4.1	0.23
<i>T. heterophylla</i> E. Morren	2.3 \pm 1.2	0.37 \pm 0.26	0	0	0.21
<i>T. gymnobotrya</i> Baker	0.75	0	0	0	0.05
<i>T. aff. fasciculata</i> Sw.	0	0	0	4.5 \pm 4.1	0.04
<i>T. belloensis</i> W. Weber	0.2	0	0	0	0.02
<i>T. deppeana</i> Steudel	0.2	0	0	0	0.02
<i>T. tricolor</i> Schltld. & Cham.	0	0	0	2.1 \pm 1.6	0.02
<i>T. lucida</i> E. Morren ex Baker	0	0	0	1.2 \pm 1.1	0.01
<i>Tillandsia</i> spp.	9.4 \pm 5.7	0	2.2 \pm 2.1	0.5 \pm 0.3	0.91

Recolonización de epífitas post-remoción

Los principales hallazgos de este estudio indican que: (1) la recolonización de epífitas tanto en densidad como en diversidad fue considerablemente alta, en comparación a lo reportado en otros estudios, y (2) la condición de perturbación que predomina en el área de estudio parece favorecer el establecimiento de bromelias y limitar la llegada de otros grupos como pteridofitos y orquídeas.

La densidad de epífitas colonizadoras en el bosque fue menor en comparación al fragmento de bosque después de cuatro años de remoción (Cuadros 3 y 4). En ambos sitios se identificaron tres grupos principales de epífitas colonizadoras: bromelias, pteridófitos y otros (peperomias y orquídeas). Las peperomias y orquídeas fueron consideradas como un solo grupo debido a la menor densidad que registraron con respecto a los otros dos grupos. Las bromelias fueron el grupo dominante en los sitios estudiados, y los pteridófitos y otras epífitas fueron más abundantes en el bosque que en el fragmento (Figura 3).

En el bosque se registraron un total de 27 especies y dos morfoespecies. En el fragmento de bosque se reportaron 22 especies y tres morfoespecies. En el bosque, *T. multicaulis* fue la especie de mayor densidad en la CE, mientras que *T. kirchhoffiana* registró la mayor densidad en la CC (Figura 3). En el fragmento, la especie más abundante en densidad en CE y CC fue *T. multicaulis*. Si bien las especies dominantes en la CE y CC fueron similares, el orden de dominancia difirió entre las comunidades tanto en el bosque como en el fragmento (Figura 4). La similitud entre CC y CE fue ~60% en ambas condiciones.

Cuadro 3. Densidad de epífitas colonizadoras (no. de individuos/segmento; promedio \pm 1 E.E.) en cuatro años de monitoreo después de su remoción, en BMM, México.

Condición	2010	2011	2012	2013
Bosque	4.4 \pm 1.6	3.2 \pm 0.8	5.1 \pm 1.1	7.2 \pm 1.5
Fragmento de bosque	8.0 \pm 1.9	12.4 \pm 2.5	19.7 \pm 3.9	46.9 \pm 12.5

Cuadro 4. Densidad de epífitas (no. de individuos /segmento; promedio \pm EE) de la comunidad establecida (CE) y colonizadora (CC) en un bosque y fragmento de bosque, después de cuatro años de su remoción experimental, en bosque mesófilo de montaña, Veracruz, México.

	Bosque		Fragmento de Bosque	
	CE	CC	CE	CC
No. de individuos/ segmento	16.6 \pm 2.1	7.2 \pm 1.5	36.9 \pm 5.9	46.9 \pm 12.5
No. de individuos/ rama	23.7 \pm 2.0	9.9 \pm 1.8	49.4 \pm 6.9	74.6 \pm 14.9
No. de individuos/ tronco	7.1 \pm 0.7	3.6 \pm 0.5	20.1 \pm 2.2	10.0 \pm 1.9

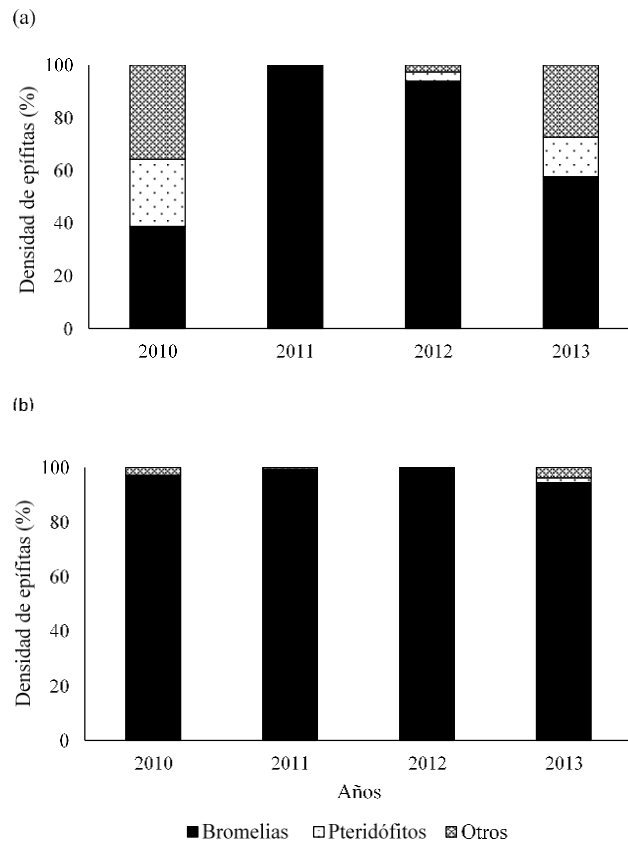


Figura 3. Abundancia de los grupos de epífitas colonizadoras (%) en cuatro años de monitoreo (2010, 2011, 2012, 2013) posterior a su remoción experimental, en el bosque (a) y en el fragmento de bosque (b), en el centro de Veracruz, México.

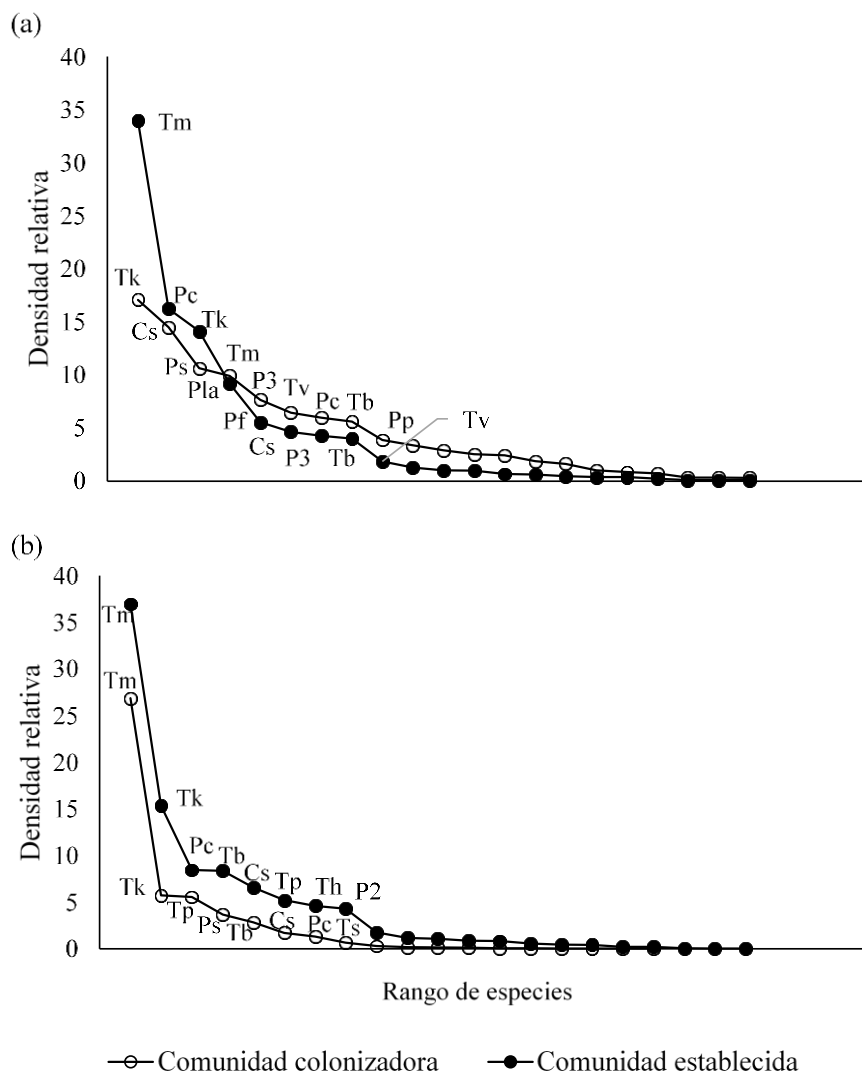


Figura 4. Curvas rango-abundancia de las especies epífitas presentes en la comunidad colonizadora y establecida del bosque (a) y del fragmento de bosque (b) en México. En la figura se muestran las especies y morfoespecies más abundantes (P3 = *Peperomia* sp. 3, Pla = *Pleopeltis angusta*, Pc = *P. crassinervata*, Pf = *Polypodium furfuraceum*, Tb = *Tillandsia butzii*, Tk = *T. kirchhoffiana*, Tm = *T. multicaulis*, Tp = *T. punctulata*, Tv = *T. viridiflora*) Cs = *Catopsis* spp., Ps = *Peperomia* spp., Ts = *Tillandsia* spp.).

Los detalles de la metodología y resultados de este experimento se pueden encontrar en la tesis de la estudiante de maestría Margoth Acuña Tarazona, quien concluyó su tesis en septiembre del presente. Debido a que el registro de datos del 2014 se terminó en julio no se pudieron incorporar a los análisis que aquí se reportan. Planeamos incorporar los datos del 2014 en los próximos meses.

Análisis de la dinámica poblacional de tres especies de bromelias epífitas

El porcentaje de germinación de las semillas en las dos posiciones de los árboles soporte se muestran en el cuadro 5. Al cabo de 18 meses la probabilidad de sobrevivencia de las plántulas de *T. punctulata* fue superior a la de *T. multicaulis* y *T. butzii* (Figura 5). Los detalles de estos experimentos se describen en detalle en el artículo corto: Toledo-Aceves, JG. García-Franco, S Landero-Lozada, ML León-Mateos, K MacMillan. 2012. Germination and seedling survivorship of three *Tillandsia* species in the cloud forest canopy. *Journal of Tropical Ecology* 28: 423 -426.

Cuadro 5. Porcentaje de germinación de semillas de bromelias epífitas en la copa de *Quercus* spp. en bosque mesófilo de montaña, Veracruz, México.

Especies	Tronco	Rama	Promedio
<i>Tillandsia multicaulis</i>	19.5 ± 4.4	8.0 ± 2	13.7 ± 2.9
<i>T. punctulata</i>	34.7 ± 4.1	29.0 ± 2.5	31.8 ± 2.4
<i>T. butzii</i>	14.7 ± 4.1	5.3 ± 2.5	10.0 ± 2.7

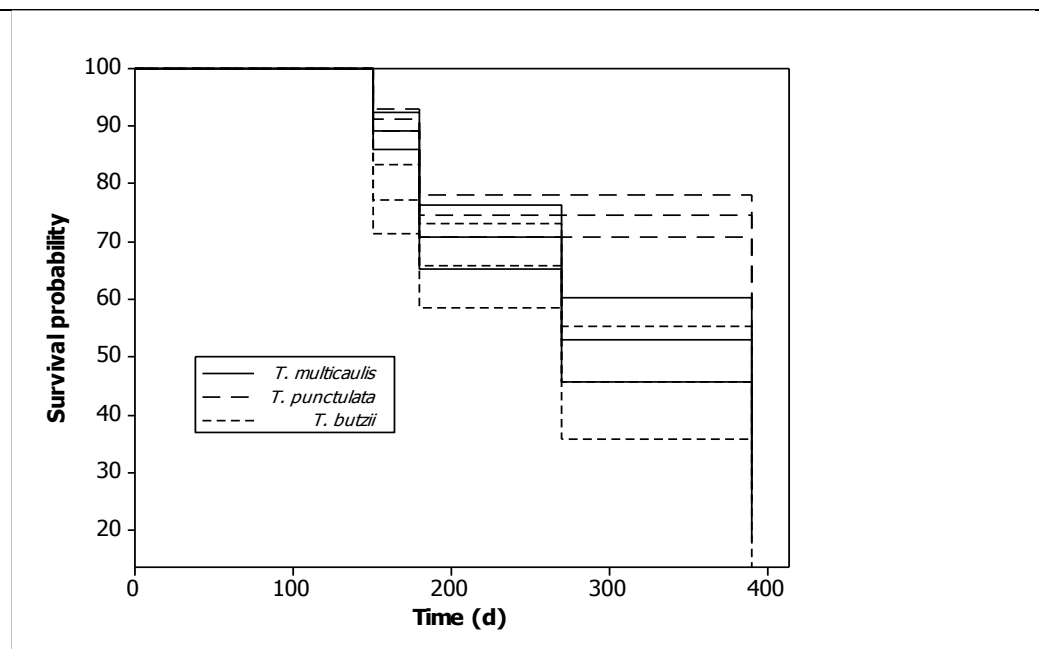


Figura 5. Probabilidad de sobrevivencia de plántulas (95% intervalos de confianza) de *Tillandsia multicaulis*, *T. punctulata* y *T. butzii* en la copa de *Quercus* spp. en bosque mesófilo de montaña, Veracruz, México.

Los resultados principales de los análisis matriciales se muestran en el cuadro 6. Si bien el valor de λ fue <1 , al considerar los intervalos de confianza de las matrices promedio resultantes los valores de λ para las tres especies no difirieron de la unidad. No obstante las simulaciones de diferentes niveles de cosecha muestran un impacto negativo importante sobre los valores de λ , por lo que no se puede recomendar extracción de bromelias directamente de los árboles. Este resultado es de gran relevancia para el diseño y la planeación del manejo de epífitas en el bosque mesófilo de montaña. Los análisis y modelación del efecto de diferentes niveles de extracción sobre la tasa de crecimiento poblacional de *T. multicaulis* y *T. punctulata* se describen en detalle en el artículo (ver archivo correspondiente): T Toledo-Aceves, M Hernández-Apolinar, T Valverde. Potential impact of harvesting on the population dynamics of two epiphytic bromeliads. Acta Oecologica 59: 52-61.

Cuadro 6. Valores de λ con los intervalos de confianza inferior y superior obtenidos de 2009 a 2011 con el método bootstrap.

Especies	Valor de λ	Límite inferior – límite superior
<i>Tillandsia multicaulis</i>	0.982	0.897-1.060
<i>T. punctulata</i>	0.967	0.815-1.051
<i>T. butzii</i>	0.978	0.936-1.001

Aprovechamiento de bromelias epífitas caídas en bosque mesófilo de montaña

Se encontró una alta proporción de plantas en buena condición para ser cosechadas (Figura 6); en los sitios 1, 2, 3 y 4 aproximadamente 60% de las plantas caídas se registraron en buena condición. Los resultados muestran que existe un número muy alto de plantas en buenas condiciones que se pueden recuperar. Los resultados soportan el alto potencial de los fragmentos de bosque en la región para el aprovechamiento de bromelias epífitas (Cuadro 7). Cabe resaltar que el número de ejemplares caídos incluye a todas las especies y a todas las categorías de tamaño. Este aspecto es importante para establecer el precio de los mismos; ejemplares más grandes y en floración alcanzan precios más elevados que los pequeños.

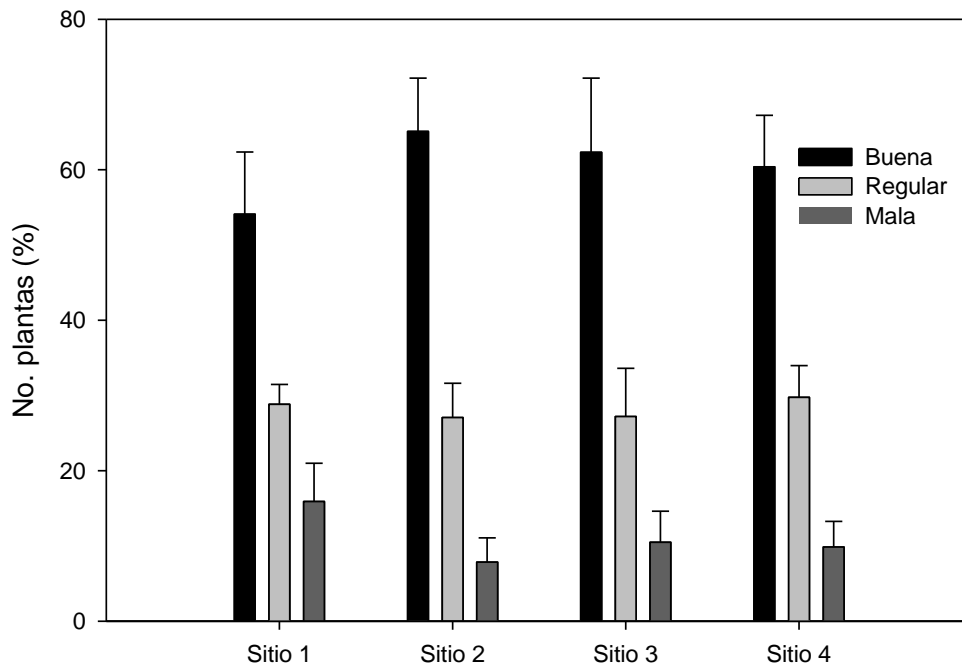


Figura 6. Proporción de epífitas caídas de acuerdo con su condición: Buena= planta sin daño, sana y completa, Regular = la planta luce sana pero está maltratada, un poco marchita, tiene hojas comidas o secas, y Mala = cuando tiene signos de enfermedad como el centro podrido u hojas manchadas por enfermedad, estas plantas no deben recuperarse.

Los resultados detallados de estos resultados se describen en el artículo: T Toledo-Aceves, JG. García-Franco, F López-Barrera. 2014. Bromeliad rain: An opportunity for cloud forest management. *Forest Ecology and Management* 329: 129-136.

Con base en los resultados del análisis demográfico y dado que la causa principal de pérdida de individuos en epífitas es su caída del árbol soporte, se elaboró una propuesta a partir de la recolecta de las rosetas de bromelias y helechos caídos. Se incluyó a los helechos porque en los muestreos de bromelias se observó un número importante de helechos caídos con potencial para su aprovechamiento. El método para determinar la cosecha potencial de epífitas se describe en el Anexo 2.

Cuadro 7. Número de rosetas de bromelias epífitas caídas (no. de plantas / ha año; promedio \pm 1 E.E.) en fragmentos de bosque mesófilo de montaña en el centro de Veracruz, México. Las plantas para cosecha se refieren solamente a las plantas en buena condición de salud y estética para su comercialización (\sim 60% de todas las plantas caídas).

	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4	Sitio 5	Sitio 6
Todas las especies	61,056 \pm 11,998	67,344 \pm 11,815	26,910 \pm 4,642	92,712 \pm 15,963	83,340 \pm 8,304	53,800 \pm 5,730
<i>Catopsis</i> spp.	6,552 \pm 679	6,336 \pm 1,059	960 \pm 452	7,008 \pm 632	11,700 \pm 4,983	1,120 \pm 241
<i>T. butzii</i>	2,544 \pm 679	1,296 \pm 566	2,130 \pm 766	5,136 \pm 704	5,700 \pm 1,152	2,280 \pm 392
<i>T. kirchhoffiana</i>	20,376 \pm 5,339	6,960 \pm 1,801	1,200 \pm 255	8,328 \pm 1,599	28,380 \pm 3,754	,5560 \pm 842
<i>T. multicaulis</i>	13,344 \pm 2,322	24,000 \pm 5,297	17,730 \pm 3,263	34,104 \pm 6,101	15,480 \pm 2,313	11,840 \pm 2,945
<i>T. punctulata</i>	13,680 \pm 2,475	16,080 \pm 5,310	2940 \pm 266	32,952 \pm 6,861	13,200 \pm 3,130	5,760 \pm 1,183
Plantas para cosecha	39,768 \pm 11,042	40,080 \pm 13,308	16,770 \pm 4,029	55,992 \pm 16,668	49,740 \pm 7733	14,600 \pm 2003

Elaboramos los estudios técnicos y obtuvimos la autorización por parte de la SEMARNAT de avisos de aprovechamiento de recursos forestales no maderables de cuatro fragmentos de BMM en la cuenca del río Pixquiac. Los códigos de identificación asignados por la SEMARNAT se muestran en el cuadro 8. Cada una de las autorizaciones cubre un periodo total de 5 años. Debido a que el responsable del aviso debe ser un forestal con registro nacional forestal, el M. en C. José Abelardo Hoyos Ramírez de la consultora CEDRO S.A. aparece como responsable de la ejecución técnica.

Cuadro 8. Códigos de identificación en la SEMARNAT de los avisos de aprovechamiento de recursos forestales no maderables bromelias epífitas, en la cuenca del río Pixquiac, Veracruz, México.

Propietario	Nombre del predio	Código de identificación
Rafael Hernández Arellano	Sitio 1. Parcela 499 Z-1 P2/2 ejido San Andrés Tlalnelhuayocan	N-30-182-PAR-001/13
Ricardo Acosta Hernández	Sitio 2. Parcela 103 Z-1 P1/1 ejido San Antonio Hidalgo	N-30-182-ANT-001/14
Teresita del Rosario Arias Carmona	Sitio 5. Parcela 500 Z-1P2/2 ejido San Andrés Tlalnelhuayocan	N-30-182-AND-001/14
José María Novelo Zúñiga	Sitio 6. La Yerbabuena	N-30-182-YER-001/14

En el caso de la parcela del señor Crispín Hoyos (sitio 3), como expusimos en los informes parciales, su padre es el titular de la propiedad y se negó a solicitar el permiso de aprovechamiento, por lo que concluimos nuestra labor en este sitio. Para el bosque del señor Rafael García (sitio 4), debido a que comparte la propiedad con su hermano y éste no quiso participar, también tuvimos que dar por concluida nuestra labor en su parcela.

Sobre la implementación del aprovechamiento, informamos y capacitamos a los dueños y algunos de sus familiares a través de prácticas, talleres y visitas a otras comunidades sobre el manejo adecuado de los recursos del bosque, herramientas que sirven de base para la implementación de los planes de manejo. Apoyamos a Rafael Hernández, Ricardo Hernández y

Teresa Arias en la recolecta, el registro de información relevante y la comercialización: se vendieron 600 ejemplares para la construcción de un muro verde en el mercado Jáuregui de Xalapa y decenas de ejemplares en tiendas de las ciudades de Xalapa y Coatepec, en Veracruz. Los ejemplares individuales fueron montados en macetas de desechos de madera modificados para este propósito, en una carpintería comunitaria de Rancho Viejo. Si bien el proyecto concluyó oficialmente en agosto de 2014 planeamos continuar con este apoyo en el futuro.

Monitoreo del plan de aprovechamiento

El registro de plantas caídas constituyó en sí, el monitoreo de la comunidad de bromelias con base en los siguientes hallazgos: (1) el aprovechamiento es de plantas caídas (plantas muertas desde el punto de vista poblacional) y no de plantas del dosel, y (2) el número de bromelias caídas por especie está relacionado significativamente con el número de bromelias en los árboles soporte, por lo que el registro de plantas caídas es un excelente indicador de la abundancia de bromelias establecidas en el dosel. La relación encontrada entre el número de plantas en el dosel y plantas caídas mostró una relación significativa en términos de la abundancia relativa de las especies (Figura 7). Estos datos nos permiten evaluar posibles cambios y fluctuaciones en las comunidades de bromelias en el tiempo de forma indirecta.

Los registros de flujo vertical que llevamos a cabo desde 2010 representan por lo tanto los valores de referencia (valores iniciales) y los registros subsecuentes constituyen el monitoreo en sí de las comunidades. Con base en lo anterior podemos justificar que el monitoreo se cumplió en su totalidad pues registramos el flujo vertical en todos los sitios y no encontramos variación temporal importante, como lo muestra la figura 8.

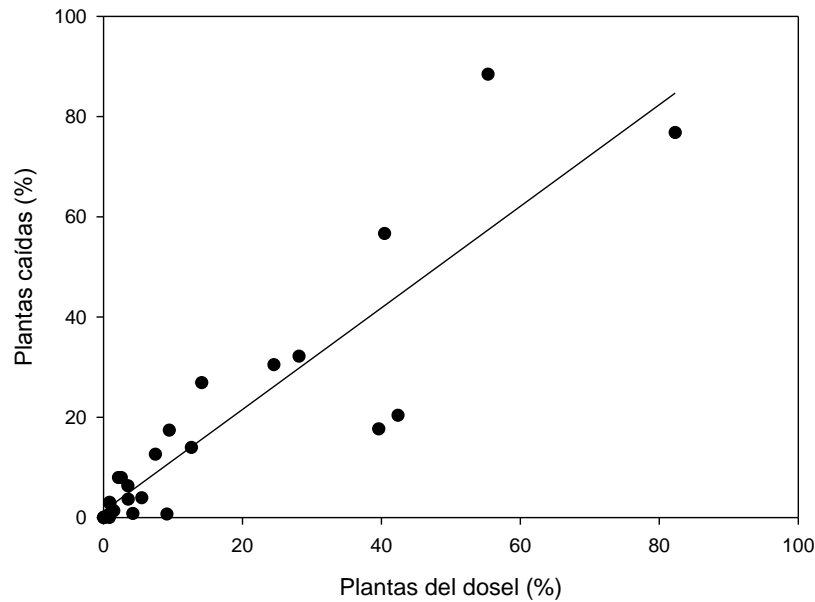


Figura 7. Relación entre la proporción de plantas caídas por especie y la proporción de plantas en el dosel ($R^2 = 0.81$, $P < 0.0001$). Cada punto representa datos de ocho árboles en cada uno de los cuatro primeros sitios del proyecto.

Cabe resaltar que como resultado de los estudios realizados elaboramos un método sencillo para determinar la cosecha de epífitas que puede replicarse fácilmente por propietarios de bosque. El registro de plantas caídas es mucho más sencillo que los registros del dosel, lo que permitirá monitorear de forma indirecta el estatus de las poblaciones en los fragmentos de bosque estudiados. El registro de esta información puede generar datos valiosos para elaborar lineamientos que faciliten el monitoreo y el aprovechamiento de epífitas en la región para propietarios rurales.

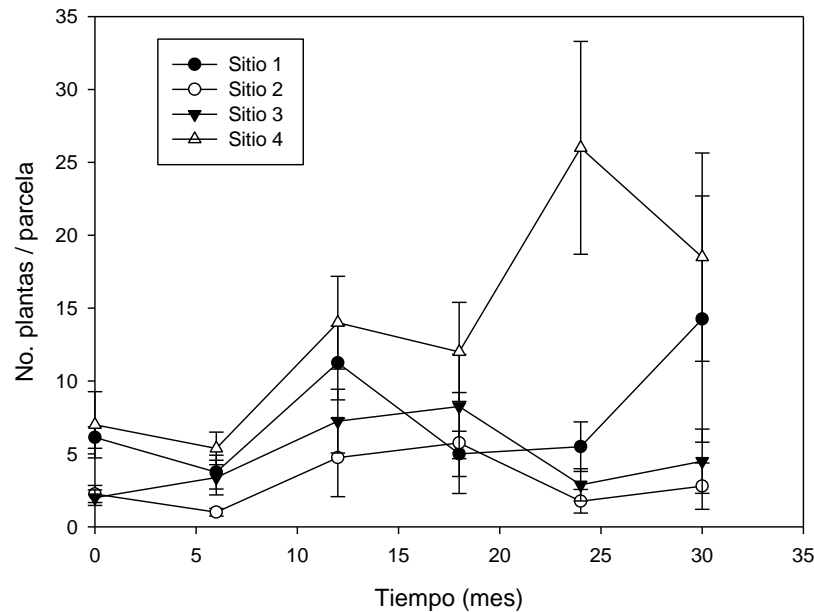


Figura 8. Número de plantas caídas (promedio \pm 1 E.E.) en parcelas de flujo vertical en cuatro fragmentos de bosque mesófilo de montaña en el centro de Veracruz, México.

Análisis de costos y ganancias

A partir de un número estimado de mil plantas caídas por hectárea al año y considerando un precio muy conservador de venta por roseta (\$3 por roseta sin procesar al mayoreo, y \$30 en maceta con etiqueta), determinamos que existe un alto potencial para el aprovechamiento de bromelias (Cuadro 9). Cabe aclarar que ninguno de los cálculos incluye los costos de los estudios, ni de la elaboración de la solicitud de manejo.

Si solamente consideramos la colecta y registro de las plantas para su venta al mayoreo sin procesamiento, el costo es de aproximadamente \$ 2.3 pesos por una roseta (no considera ninguna clasificación por especie ni tamaño de planta) (Cuadro 9a). Si se incluye el montaje de las plantas los costos de producción aumentan pero se puede obtener una mayor ganancia al aumentar el precio de venta de los ejemplares (Cuadro 9b). En el segundo caso se considera el costo diferido y un tiempo de 5 años para la recuperación de los gastos de construcción del

vivero y materiales necesarios (estructuras de plástico, herramientas, sustrato, etc.), impresión de etiquetas, así como el pago de jornales invertidos en la colecta de ejemplares, en su procesamiento y montaje en macetas, en este caso se calculó que el costo total de producción es de \$ 19.5 pesos por una roseta. Este precio puede variar dependiendo del soporte que se elija (en este cálculo se consideró un costo de maceta de \$15 pesos).

Nuestra estimación indica que el aprovechamiento de epífitas en fragmentos de BMM es una actividad económicamente viable, y que puede diversificar la actividad productiva. En el caso de la venta de plantas sin montar cabe resaltar que si bien la ganancia parece mínima, el pago de los jornales representa una fuente de ingresos complementaria.

Cuadro 9. Balance de costos y ganancias en pesos del aprovechamiento de bromelias epífitas en bosque mesófilo de montaña en el centro de Veracruz.

Sitio 1	
a) Balance de costos y ganancias de la venta de bromelias sin procesamiento	
Recolecta de plantas caídas naturalmente	
No. de bromelias en buena condición	1,000
Costo de recolecta de plantas y procesamiento mínimo (\$ 2.3 por roseta)	2,333
Ganancia potencial de venta de plantas (Precio de venta al mayoreo: \$3 por roseta)	3,000
Balance (pesos)	667
a) Balance de costos y ganancias de la venta de bromelias con procesamiento	
No. de bromelias en buena condición	1,000
Costo de recolecta de plantas (pesos)	2,333
Costo de montaje	643
Costos de inversión al año (vivero, macetas, sustratos, etiquetas)	16,527
Costo de producción de plantas (\$19.5 por roseta)	19,503
Ganancia potencial de venta (Precio de venta \$30 por roseta)	30,000
Balance	10,496

Es importante considerar que como ocurre con numerosos recursos forestales no maderables, la comercialización es el cuello de botella de muchos proyectos encaminados al buen manejo del bosque. Para apoyar a los productores en la comercialización de las plantas les estamos ofreciendo acompañamiento y hemos generado materiales como el librito sobre el bosque de niebla, las guías de campo, etiquetas, tarjetas, y postales para informar al público sobre la importancia del buen manejo para la conservación de la biodiversidad.

Vinculación con la sociedad

Entrevistas

Algunas de las respuestas de las entrevistas se presentan a continuación y en la figura 9.

¿Hace cuantos años que se utilizan para hacer arcos?

1 a 5 años = 1 persona

6 a 10 años = 1

11 a 20 años = 1

21 a 30 años = 5

31 a 50 años = 14

51 a 70 años = 1

100 años = 1

200 años = 2

¿Sabe en cuanto las compran y venden en el mercado?

Un tencho se puede vender de 5 a 200 pesos

No sabe = 19 personas

¿Cuántos tipos de tenchos conoce?

1 a 30 tipos diferentes

¿Cuáles árboles tienen más tenchos?

Liquidambar (*Liquidambar styraciflua*) = 21 personas

Encino (*Quercus* spp.) = 18

Roble (*Quercus* spp.) = 18

Chirimoyo (*Annona* sp.) = 3

llite (*Alnus acuminata*), Palo blanco (*Meliosma alba*), Marangola (*Clethra mexicana*), Jiniquil (*Inga* sp.), Pipinque (*Carpinus caroliniana*), Capulin (*Prunus* sp.), Equimite (*Erithrina americana*)= 1

¿Qué animalitos conoce que hay en los tenchos o que los usan?

Ranas, lagartijas, ardillas, caracoles, gusanos, insectos - garrapatas, grillos, cien pies, mosquitos, mariposa, grillos, escorpiones, relampago, arañas, tlaconetes, sapos, martucha, rosquilla, aves -- carpinteros, colibri, tijereta, moto, lombriz, babosa, tripitas.

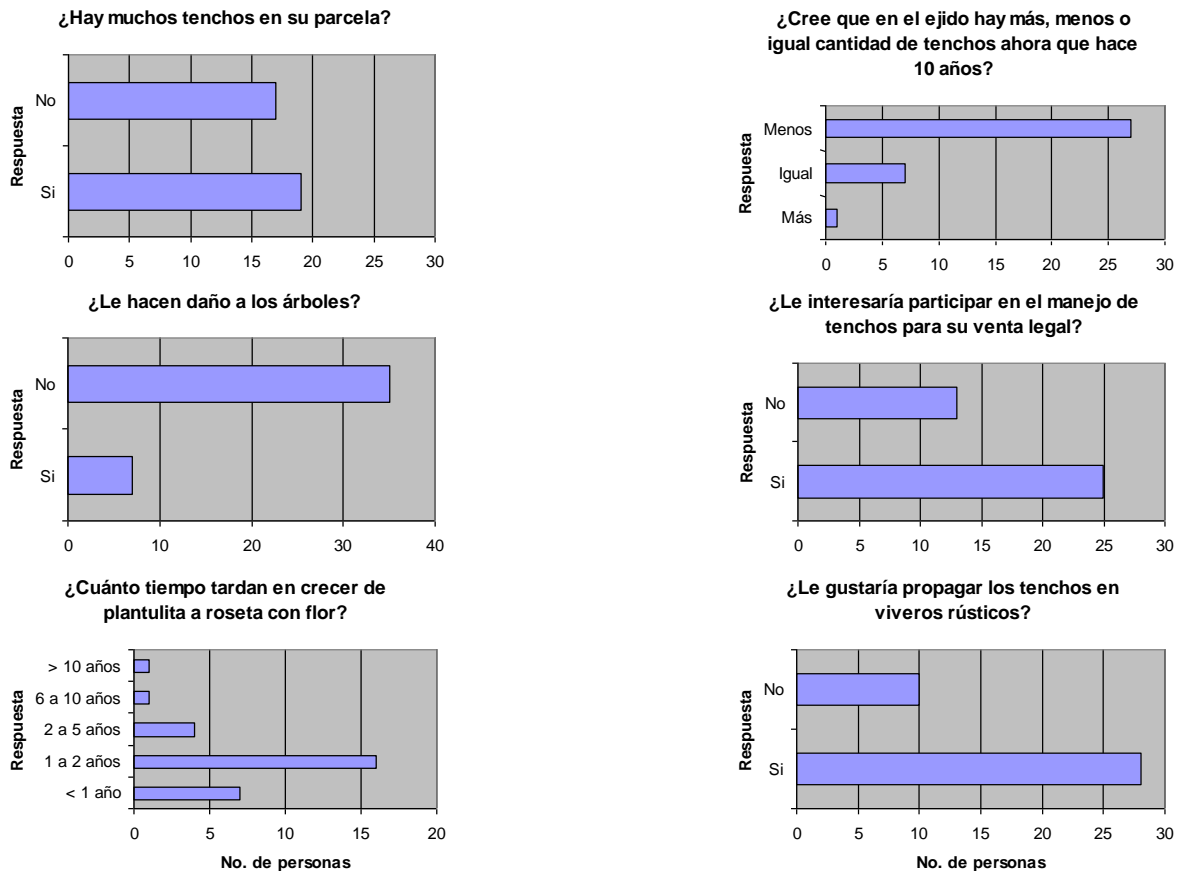


Figura 9. Respuestas de 40 entrevistas realizadas en el ejido San Andrés Tlalnehuayocan sobre el conocimiento de las bromelias epífitas, localmente conocidas como tenchos.

Las entrevistas revelaron que la mayoría de las personas (79%) creen que las bromelias tardan entre uno y dos años desde su germinación hasta alcanzar la etapa de adulto, en lugar de los 7 a 18 años que se estima puede tomar este proceso. La mayoría (77%) percibió que en el presente las bromelias son menos abundantes que 10 años atrás. Frecuentemente comentaban que la pérdida de bosque era la causa principal de la disminución en la abundancia de bromelias. De los entrevistados 66% respondieron que estaban interesados en participar en el manejo de bromelias de los bosques.

Los talleres, pláticas y prácticas con los estudiantes de telesecundaria fueron muy bien recibidos. Hubo una excelente disposición por parte de la dirección, los maestros y estudiantes para el desarrollo de todas las actividades que se propusieron. Las prácticas en el campo fueron un componente muy exitoso y fructífero. Pudimos corroborar con el paso del tiempo que los estudiantes tenían gratas memorias de las prácticas y recordaban información esencial de las mismas. Las obras de títeres también fueron recibidas con gran entusiasmo en todas las comunidades (ver registro fotográfico).

Construimos dos viveros, uno quedó destinado al cultivo de bromelias epífitas y el otro a actividades de enseñanza. Debido a que nuestros análisis de dinámica poblacional indican que la cosecha de los árboles no es recomendable y que encontramos que existe un suministro alto y constante de bromelias epífitas que caen de forma natural en el bosque, no se considera viable el cultivo de plantas a cargo de la escuela donde se estableció uno de los viveros para producir plantas para comercializar, por lo que se utilizará solamente para actividades educativas. El vivero en el Hayal está funcionando actualmente pero aún falta fortalecer la producción, la cual está ligada estrechamente al éxito en la comercialización. Hasta el momento se tiene una mayor producción de plantas que demanda.

Para difundir la importancia del BMM y las epífitas en general en las comunidades locales, diseñamos y construimos el jardín de epífitas “Los Helechos” en Rancho Viejo. El 17 de junio del 2012 fue la inauguración del jardín de epífitas. Se trató de una celebración muy alegre, donde participaron diferentes miembros de las comunidades de la cuenca del río Pixquiác. Registramos el jardín como Unidad de Manejo para la Conservación de la Naturaleza a nombre del propietario, señor Vicente Gonzáles Rivera (UMA Extensiva Clave de registro: SEMARNAT-UMA-EX0194-VER/12) (ver archivo correspondiente). La información generada para el plan de manejo se muestra en el anexo 3. El jardín ha tenido muy poca afluencia ya que el turismo en la región ha sido muy reducido como resultado de las condiciones climáticas y de la situación de

inseguridad y violencia que aqueja la zona. No obstante, la ONG SENDAS A.C. continúa apoyando a la familia González Rivera en proyectos de huerto campesino, grupo de mujeres y ecoturismo, que sirvan para capacitar y diversificar los ingresos de la familia haciendo uso de sus recursos naturales.

Llevamos a cabo dos talleres con grupos de estudiantes de la comunidad Rancho Viejo para elaborar el logotipo del proyecto (Figura 10), el cual aparece en las etiquetas para la venta de plantas, en las guías de campo, en posters y otros productos del proyecto. Las diferentes fases del ciclo de vida de las bromelias también fueron dibujados por una niña de la telesecundaria Juan Amos Comenio. El logotipo y los talleres fueron diseñados y guiados por la diseñadora Consuelo Pelliser.

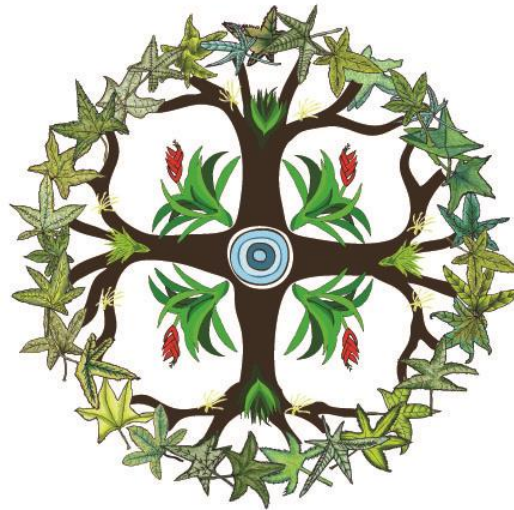


Figura 10. Logotipo del proyecto en donde se representa en el centro el agua que da soporte a los árboles de liquidámbar que albergan el ciclo de vida de las bromelias epífitas. Cada hoja de *Liquidambar* fue dibujada por un niño o niña de la comunidad Rancho Viejo.

Los logros del proyecto fueron presentados ante la asamblea anual del Comité de Cuenca del Río Pixquiac (COCUPIX), en donde participan entre otros miembros, los ejidos San Antonio Hidalgo, San Andrés Tlanehuayocan, San Pedro Buenavista y Pescados. Para dar a conocer al público en general y académicos y estudiantes los principales resultados del proyecto, participamos en los siguientes foros: 4° Encuentro Regional de Unidades de Manejo para la

Conservación y el Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre de la Región Sur-Sureste, en 6th International Canopy Conference, 4° Simposio de Ecosistemas de Montaña, seminarios en INBIOTECA-Universidad Veracruzana, facultades de agronomía y de biología de la Universidad Veracruzana.

DISCUSION

Manejo comunitario de epífitas en bosque mesófilo de montaña

Entre las principales necesidades para el éxito a largo plazo del manejo de bromelias se identificó el fortalecimiento de la organización al interior de los ejidos en torno al aprovechamiento de los recursos que albergan sus bosques, para lo cual se requiere de un trabajo constante para reforzar las relaciones de confianza y los espacios de discusión de las problemáticas existentes. El uso regulado de las especies silvestres representa una oportunidad para su conservación y la del bosque que los alberga, fomentando así su uso en las tradiciones locales y la revaloración de la capacidad productiva de bienes de estos bosques y el papel activo de los dueños en el manejo de un sistema que provee de importantes servicios ambientales a nivel regional.

Después de cinco años las iniciativas para el manejo de bromelias epífitas se lograron de forma individual en las parcelas de bosque y esperamos que puedan servir de ejemplo y ser replicadas. Si bien las personas en las comunidades no contaban con experiencia en el manejo de las bromelias, mostraron interés en el aprovechamiento de estos recursos. Además de las prácticas con los estudiantes de la comunidad Rancho Viejo, la organización de pláticas y talleres en relación al conocimiento de las personas sobre las epífitas y la importancia de éstas y el bosque que las alberga, fueron actividades que consideramos muy fructíferas. La finalidad de estos eventos fue conducir a la reflexión sobre sus usos e importancia y propiciar la apropiación del manejo por parte de los propietarios. Creemos que las actividades de vinculación que coordinamos tendrán un impacto importante para fortalecer los acuerdos al interior de las comunidades sobre el manejo de las bromelias y servirán para limitar las actividades de colecta ilegal por parte de personas externas a las comunidades. Las reglas de manejo deben establecerse de forma colectiva para que tengan sentido por lo cual el proyecto trato de contribuir en el fortalecimiento de los espacios de participación necesarios para regular el uso de los recursos. La ventaja de la construcción de un sistema de aprovechamiento en donde los

dueños son los manejadores informados y responsables de los recursos es que se crean bases de sustentabilidad más sólidas.

Fragmentos de BMM como reservorios de la diversidad de árboles y bromelias epífitas

Nuestra evaluación reveló que aún fragmentos de BMM muy pequeños pueden soportar una diversidad significativa, tanto de árboles como de epífitas. Los fragmentos representan un reservorio importante para especies endémicas (siete especies arbóreas) y en estatus de protección (nueve especies arbóreas y una bromelia). La alta heterogeneidad entre fragmentos en términos de la composición de árboles y bromelias significa que el mantenimiento de incluso fragmentos pequeños puede jugar un papel estratégico en la conservación de la biodiversidad en el paisaje transformado de la región. Por un lado, la existencia de extensas áreas de bosque maduro es vital porque representan la principal fuente de propágulos para la regeneración de especies de bosques maduros. Por otro lado, muchos componentes de los bosques secundarios tienen la habilidad de colonizar áreas degradadas y su capacidad de dispersión es generalmente mayor que la de las especies más típicas de estados sucesionales más avanzados (Muñiz-Castro et al. 2006, del Castillo et al. 2008). Por lo tanto, la inclusión de áreas pequeñas y degradadas de BMM como reservorios de diversidad deben ser consideradas en el diseño de políticas para el manejo y conservación de este ecosistema. Los fragmentos remanentes, además, pueden ser de gran utilidad en iniciativas de restauración.

Implicaciones para el manejo

Los análisis de dinámica poblacional de las tres especies estudiadas, *T. multicaulis*, *T. punctulata* y *T. butzii*, mostraron que la tasa de crecimiento poblacional (λ) es mayormente influenciada por la sobrevivencia, en menor medida por el crecimiento y solo ligeramente por la fecundidad. Los análisis también indicaron que la persistencia de individuos en la categoría de adultos es el proceso demográfico más importante para el mantenimiento de las poblaciones. Estos resultados apoyan la importancia de restringir la cosecha directa de individuos del dosel. Además, en las tres especies la tasa de crecimiento poblacional fue menor a la unidad ($\lambda < 1$), lo que sugiere una tendencia en las poblaciones a declinar. Estos resultados coinciden con otros estudios recientes en bosques de montaña en México en donde ocho de nueve poblaciones de bromelias epífitas estudiadas presentaron tasas de crecimiento poblacional menores a la unidad ($\lambda < 1$) (Winkler et al. 2007, Haeckel 2009, Mondragón y Ticktin 2011).

Una elevada proporción del BMM en la región centro de Veracruz ha sido transformada a otros usos de suelo (40% en las última dos décadas; Williams-Linera et al., 2002) y los fragmentos remanentes han estado sujetos a tala selectiva por más de 80 años (Fuentes-Pangtay 2013). La tala selectiva se concentra en los árboles de mayores dimensiones de encino (*Quercus* spp.), los cuales se utilizan en la producción de carbón y leña (Geréz et al. 2012). La eliminación de estos importantes soportes para las epífitas en la región claramente contribuye a la declinación en las poblaciones de epífitas. Aunado a esta práctica, debido a la fuerte dependencia del microclima, el cambio climático amenaza la persistencia de epífitas, particularmente en bosque mesófilo de montaña (Benzing 1998, Nadkarni y Solano 2002). Sin embargo, la pérdida de su hábitat es la amenaza más severa e inmediata para su conservación. Ya sean el cambio climático, la fragmentación o la perturbación del bosque los responsables de la tendencia de poblaciones de bromelias epífitas a declinar, nuestros resultados indican que en la condición actual la cosecha de bromelias epífitas del dosel no es recomendable.

Al registrar el número de plantas que caen de los árboles de forma natural encontramos que aproximadamente 60% están en buena condición para comercializarlas. Incluso en un fragmento de una hectárea de bosque puede haber un elevado y constante flujo o “lluvia” de bromelias que caen de forma natural de los árboles. Nuestros resultados indican que existe un alto potencial para el aprovechamiento de epífitas aún en fragmentos remanentes de bosque mesófilo de montaña. La evaluación de los costos y ganancias del aprovechamiento de epífitas caídas muestran que se pueden generar ganancias significativas de esta actividad (Toledo-Aceves et al. 2013). Sin embargo, existen barreras que dificultan el manejo sustentable de epífitas en México, entre las principales consideramos a las siguientes: (1) el desarrollo de prácticas de manejo apropiadas requiere de reglas claras de acceso a los recursos del bosque establecidas por las comunidades locales. Se trata de procesos complejos que requieren del fortalecimiento de las instituciones locales (Ostrom 1990), (2) la comercialización es un cuello de botella para el éxito del manejo de RFNM (Marshall et al. 2006), lo cual se suma a la falta de apoyos para el manejo de recursos forestales del BMM, y (3) los permisos para la cosecha de RFNM requiere de estudios técnicos detallados que son prácticamente inalcanzables para las comunidades rurales. Si bien el registro de datos a partir de las plantas caídas simplifica enormemente los muestreos necesarios para elaborar una solicitud de aprovechamiento, la burocracia es un desincentivo fuerte para cumplir con la legislación.

El aprovechamiento de recursos del bosque, tanto maderables como no maderables, con base en planes de manejo, es una alternativa para el manejo diversificado del sistema que podría contribuir a la conservación del bosque y de las tradiciones. Sin embargo, el mantenimiento del BMM requiere del manejo y restauración integral del ecosistema. Consideramos que los intentos para aprovechar un solo recurso es probable que fallen en el largo plazo. Se requiere de esfuerzos que contribuyan a la recuperación del ecosistema como la colecta de semillas de árboles nativos para la restauración de áreas degradadas y frágiles, el cercado de áreas para impedir la entrada de ganado (que tiene impactos negativos sobre la regeneración arbórea), la capacitación y cooperación con los dueños de los bosques, el desarrollo de esquemas de manejo del arbolado, entre otros. La lista es larga y cada intervención requiere de una inversión considerable. Si la meta es contribuir a la construcción de una relación de respeto duradera entre las comunidades y los bosques, aprender a lo largo del camino y presentar alternativas consideramos que es la única opción.

CONCLUSIONES

Nuestros resultados indican que existe un alto potencial para el aprovechamiento de epífitas en fragmentos remanentes de BMM. Los análisis de la dinámica poblacional de las especies evaluadas indican que en su condición actual la extracción directa del dosel no es sustentable y pone en riesgo el mantenimiento de las poblaciones a largo plazo. Los resultados del proyecto revelaron que el dosel del BMM puede actuar como un “vivero” para suministrar una “lluvia” constante de bromelias con mínimos costos de producción. Incluso una hectárea de BMM puede proveer miles de bromelias comercializables anualmente, sin tener efectos negativos sobre las poblaciones de epífitas. La evaluación de los costos y ganancias del aprovechamiento de epífitas caídas muestran que esta actividad puede generar empleos temporales y ganancias importantes. La relación significativa que se encontró entre la abundancia relativa de las especies en el dosel y en el suelo del bosque (plantas caídas) puede ser utilizada como un indicador de la comunidad epífita. La cosecha de bromelias epífitas caídas puede contribuir a la diversificación del manejo del BMM y contribuir a la reducción en la presión de sobrecolecta en los bosques, así como motivar la participación de las comunidades locales en la conservación activa de sus propios bosques.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la CONABIO por el apoyo para desarrollar este proyecto (no. HQ001). Agradecemos al INECOL A.C. por todas las facilidades brindadas para llevarlo a cabo. Agradecemos el apoyo de las siguientes personas para el desarrollo del proyecto: Dra. Luisa Paré, M. en C. Tajín Fuentes y Arq. Georgina Vidriales de SENDAS A.C., M. en C. Leticia Monje, Dr. Miguel Muñiz, Biol. Keith MacMillan, Hermilo Hernández, Biól. Siunelly Landero, Biól. María Luisa León, a la directora, profesores y estudiantes de la telsecundaria de la comunidad Rancho Viejo y a Paulo Landa. Nuestro agradecimiento a los dueños de las parcelas de bosque por su apoyo para la realización de los estudios: Rafael Hernández, Ricardo Acosta, Crispín Hoyos, Rafael García, Teresita Arias, José Ma. Novelo y familia González Rivera.

REFERENCIAS

- Alexiades, M.N., 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. 1-22.
- Arnold, J.E.M., Ruiz-Pérez, M., 2001. Can non-timber forest products match tropical forest conservation and development objectives? *Ecol. Econ.* 39, 437-447.
- Barthlott, W., Schmit-Neuerburg, V., Nieder, V., Engwald, S., 2001. Diversity and abundance of vascular epiphytes: a comparison of secondary vegetation and primary montane rain forest in the Venezuelan Andes. *Plant Ecol.* 152, 145–156.
- Bennett, B., 2000. Ethnobotany of Bromeliaceae. In: Benzing, D. (Ed.), *Bromeliaceae: Profile of an adaptative radiation*. Cambridge University Press. Cambridge, pp. 587-608.
- Benzing, D.H., 1998. Vulnerabilities of tropical forests to climate change: the significance of resident epiphytes. *Clim. Chang.* 39, 519-540.
- Bray, D.B., Merino, P.L., Barry, D., 2005. *The community forests of Mexico, managing for sustainable landscapes*. University of Texas Press, Austin, Texas.
- Breedlove, D.E., Laughlin R.M., 1993. The flowering of man. *A Tzotzil botany of Zinacantán*. *Smithson. Contrib. Anthropol.* 35, 115-200.
- Challenger, A. 1998. *Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México, Pasado, Presente y Futuro*. CONABIO/ UNAM/ Agrupación Sierra Madre, Ciudad de México.

- Challenger, A., Dirzo, R., 2009. Factores de cambio y estado de la biodiversidad, in: CONABIO, Capital Natural de México, Vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, Mexico, pp. 37-73.
- Cruz-Angón, A., Greenberg, R. 2005. Are epiphytes important for birds in coffee plantations? An experimental assessment. *J Applied Ecol* 42: 150-159.
- Cruz-Angón, A., Baena, M.L., Greenberg, R. 2009. The contribution of epiphytes to the abundance and species richness of canopy insects in a Mexican coffee plantation. *J Trop Ecol* 25: 453-463.
- del Castillo, R.F. y Pérez-Ríos, M.A., 2008. Changes in seed rain during secondary succession in a tropical montane cloud forest region in Oaxaca, Mexico. *J Trop Ecol* 24:433-444.
- del Castillo, R.F., Trujillo-Argueta, S., Rivera-García, R., Gómez-Ocampo, Z., Mondragón-Chaparro, D., 2013 Possible combined effects of climate change, deforestation, and harvesting on the epiphyte *Catopsis compacta*: a multidisciplinary approach. *Ecol. Evol.* 3: 3935-3946. DOI: 10.1002/ece3.765
- FAO., 1995. Non wood forest products for rural income and sustainable forestry. NWFPs 7, FAO, Rome.
- Flores-Palacios, A., García-Franco, J.G., 2004. Effect of isolation on the structure and nutrient budget of oak epiphyte communities. *Plant. Ecol.* 173, 259-269.
- Flores-Palacios, A., Valencia-Díaz, S., 2007. Local illegal trade reveals unknown diversity and involves a high species richness of wild vascular epiphytes. *Biol. Conserv.* 136, 372-387.
- Gentry, A.H., Dodson, C.H., 1987. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 74, 205-233.
- Foster, P. 2001. The potential negative impacts of global climate change on tropical montane cloud forests. *Earth-Science Reviews* 55: 73–106.
- Geréz, P., Fuentes, T., Vidriales-Chan, G., Toledo-Aceves, T., Pérez, K., 2012. Características sociales y problemática de la subcuenca, in: Paré, L., Gerez, P. (Eds.), *Al Filo del Agua: cogestión de la subcuenca del Pixquiac*, Veracruz. INE, Juan Pablos Ed. México, pp. 135-189.
- Guariguata, M., Sist, P., Nasi, R., 2012. Multiple use management of tropical production forests: How can we move from concept to reality? *For. Ecol. Manage.* 268: 1–5.
- Haeckel, I.B., 2008. The “Arco Floral”: Ethnobotany of *Tillandsia* and *Dasyllirion* spp. in a Mexican religious adornment. *Econ. Bot.* 62, 90-95.
- Haeckel I.B., 2009. Ceremonial Bromeliads of the Arco Floral: Ethnobotany, ecology, and harvest impacts of *Tillandsia imperialis* (Bromeliaceae) in Veracruz, Mexico. B.A. Thesis. The University of Texas. USA.

- Hall, P., Bawa, K.S., 1993. Methods to assess the impact of extraction of non-timber tropical forest products on plant populations. *Econ. Bot.* 47: 234-247.
- Hietz, P., 1997. Population dynamics of epiphytes in a Mexican humid montane forest. *J. Ecol.* 85: 767-775.
- Hietz, P., 2011. Ecology and ecophysiology of epiphytes in tropical montane cloud forests, in: Bruijnzeel, L.A., Scatena, F.N., Hamilton, L.S. (Eds.), *Tropical Montane Cloud Forests, Science for Conservation and Management*. Cambridge University Press. Cambridge, pp. 67-76.
- Hietz, P., Ausserer, J., Schindler, G., 2002. Growth, maturation and survival of epiphytic bromeliads in a Mexican humid montane forest. *J. Trop. Ecol.* 18, 177-191.
- Hietz, P., Buchberger, G., Winkler, M., 2006. Effect of forest disturbance on abundance and distribution of epiphytic bromeliads and orchids. *Ecotropica* 12, 103-112.
- Hietz, P., Hietz-Seifert, U., 1995. Composition and ecology of vascular epiphyte communities along an altitudinal gradient in central Veracruz, Mexico. *J. Veg. Sci.* 6, 487-498.
- Hornung-Leoni, C.T., 2011. Avances sobre usos etnobotánicos de las Bromeliaceae en Latinoamérica. *Bol. Latinoam. Caribe Plant. Med. Aromat.* 10, 297-314.
- Krömer, T., Gradstein, S.R., 2003. Species richness of vascular epiphytes of two primary forest and fallows in the Bolivian Andes. *Selbyana* 24, 190-195.
- Krömer, T., Kessler, M., Gradstein, S.R., Acebey, A., 2005. Diversity patterns of vascular epiphytes along an elevational gradient in the Andes. *J. Biogeogr.* 32, 1799-1809.
- Larrea, M.L., Werner, F.A., 2010. Response of vascular epiphyte diversity to different land-use intensities in a neotropical montane wet forest. *For. Ecol. Manage.* 260, 1950-1955.
- Madigosky, S., 2004. Tropical microclimate considerations, in: Lowman, M.D., and Rinker, H.B. (Eds.), *Forest canopies*. Elsevier Academic Press, Burlington, MA., pp. 24-48.
- Marshall, E., Newton A.C., 2003. Non-timber forest products in the community of El Terrero, Sierra de Manantlán Biosfere Reserve, Mexico: Is their use sustainable? *Econ. Bot.* 57, 262-278.
- Marshall, E., Schreckenberg, K., Newton, A. C., 2006. Commercialization of non-timber forest products: factors influencing success: lessons learned from Mexico and Bolivia and policy implications for decision-makers. Cambridge: UNEP World Conservation Monitoring Centre. UK.
- Matelson, T. J., Nadkarni, N. M., Longino, J. T., 1993. Longevity of fallen epiphytes in a neotropical montane forest. *Ecology* 74, 265-269.
- Mitchell, A.W., Secoy, K., Jackson, T., 2002. *The Global Canopy Handbook. Techniques of access and study in the forest roof*. Global Canopy Programme, Oxford.

- Mondragón, D., Calvo-Irabien, L., Benzing, D., 2004. The basis for obligate epiphytism in *Tillandsia brachycaulos* (Bromeliaceae) in a dry tropical Mexican forest. *J. Trop. Ecol.* 20, 1-8.
- Mondragón, D., Calvo-Irabien, L., 2006. Seed dispersal and germination of *Tillandsia brachycaulos* an epiphytic plant in the Yucatán Península. *Southwest. Nat.* 51, 462-470.
- Mondragón, Ch.D., Ticktin, T., 2011. Demographic effects of harvesting epiphytic bromeliads and an alternative approach to collection. *Conserv. Biol.* 25, 797-807.
- Muñiz-Castro, M.A., Williams-Linera, G., Rey Benayas, J.M. 2006. Distance effect from cloud forest fragments on plant community structure in abandoned pastures in Veracruz, Mexico. *J. Trop. Ecol.* 22:431-440.
- Nadkarni, N. M., Matelson, T. J., 1992. Biomass and nutrient dynamics of epiphyte litterfall in a Neotropical montane forest, Costa Rica. *Biotropica* 24: 24-30.
- Newton, A. C., Marshall, E., Schreckenberg, K., Golicher, D., te Velde, D.W., Edouard F., Arancibia E., 2006. Use of a Bayesian belief network to predict the impacts of commercializing non-timber forest products on livelihoods. *Ecol. Soc.* 11, 24.
- Olmsted, I., E. Álvarez-Buylla., 1995. Sustainable harvesting of tropical trees: demography and matrix models of two palm species in Mexico. *Ecol. Appl.* 5, 484-500.
- Ostrom, E., 1990. *Governing of the commons: The evolution of institutions for collective action.* Cambridge University Press, Cambridge.
- Pett-Ridge, J., Silver, W.L., 2002 Survival, growth and ecosystem dynamics of displaced bromeliads in a montane tropical forest. *Biotropica* 34, 211-224.
- Roe, D., Mulliken, T., Milledge, S., Mremi, J., Mosha, S., Grieg-Gran, M., 2002. Making a killing or making a living? Wildlife trade, trade controls and rural livelihoods. *Biodiversity and Livelihoods Issues* 6. IIED / TRAFFIC. Herts, UK.
- Ruiz-Pérez, M., Belcher, B., Achdiawan, R., Alexiades, M., Aubertin, C., Caballero, J., Campbell, B., Clement, C., Cunningham, T., Fantini, A., de Foresta, H., García Fernández, C., Gautam, K. H., Hersch Martínez, P., de Jong, W., Kusters, K., Kutty, M. G., López, C., Fu, M., Martínez Alfaro, M. A., Nair, T. R., Ndoye, O., Ocampo, R., Rai, N., Ricker, M., Schreckenberg, K., Shackleton, S., Shanley, P., Sunderland, T., Youn, Y., 2004. Markets drive the specialization strategies of forest peoples. *Ecol. Soc.* 9: 4.
- Scatena, F.N., Bruijnzeel, L.A., Bubb, P., Das, S. 2011. Setting the stage. In: Bruijnzeel, L.A., Scatena, F.N., Hamilton, L.S. (Eds.), *Tropical Montane Cloud Forests Science for Conservation and Management.* Cambridge University Press, Reino Unido, pp. 38-63.
- Shackleton, Ch.M., Pandey, A.K., 2013. Positioning non-timber forest products on the development agenda. *For. Pol. Econ.* 38: 1-7.

- Ticktin, T., Nantel, P., Ramírez, F., Johns, T., 2002. Effects of variation on harvest limits for nontimber forest species in Mexico. *Conserv. Biol.* 16: 691–705.
- Toledo-Aceves T., Wolf, J.H.D., 2008. Germination and establishment of *Tillandsia eizii* (Bromeliaceae) in the canopy of an oak forest in Chiapas, Mexico. *Biotropica* 40: 246-250.
- Toledo-Aceves, T., Meave, J.A., González-Espinoza, M., Ramírez-Marcial, N., 2011. Tropical montane cloud forests: current threats and opportunities for their conservation and sustainable management in Mexico. *J. Environ. Manag.* 92: 974- 981.
- Toledo-Aceves, T., García-Franco, J.G., Hernández-Rojas, A., MacMillan, K., 2012. Recolonization of vascular epiphytes in a shaded coffee agroecosystem. *Appl. Veg. Sci.* 15: 99-107.
- Toledo-Aceves, T., Mehltreter, K., García-Franco, J., Hernández-Rojas, A., Sosa, V., 2013. Benefits and costs of epiphyte management in shaded coffee plantations. *Agr. Ecosyst. Env.* 181: 149-156.
- Toledo-Aceves, T., García-Franco, J.G., López-Barrera, F. 2014. Bromeliad rain: An opportunity for cloud forest management. *Forest Ecology and Management* 329: 129-136.
- Verhoeven, K.J.F., Beckers, G.J.L., 1999. Canopy farming: an innovative strategy for the sustainable use of rain forests. *Selbyana* 20: 191-193.
- Wadt, L.H.O., Kainer, K.A., Staudhammer, C.L., Serrano, R.O.P., 2008. Sustainable forest use in Brazilian extractive reserves: Natural regeneration of Brazil nut in exploited populations. *Biol. Conserv.* 141: 332-346.
- Williams-Linera, G., 2002. Tree species richness complementarity, disturbance and fragmentation in a Mexican tropical montane cloud forest. *Biodivers. Conserv.* 11: 1825-1843.
- Williams-Linera, G., Manson, R. H., Isunza-Vera, E., 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.
- Winkler, M., Hülber, K., Hietz, P., 2007. Population dynamics of epiphytic bromeliads: Life strategies and the role of host branches. *Basic and Appl. Ecol.* 8: 183-196.
- Wolf, J.H.D., 2005. The response of epiphytes to anthropogenic disturbance of pine-oak forests in the highlands of Chiapas, Mexico. *For. Ecol. Manage.* 212: 376-393.
- Wolf, J.H.D., Konings, C.J.F., 2001. Toward the sustainable harvesting of epiphytic bromeliads: a pilot study from the highlands of Chiapas, Mexico. *Biol. Conserv.* 101: 23-31.

MATERIALES ELABORADOS Y PUBLICACIONES RESULTANTES DEL PROYECTO

En las siguientes secciones presentamos los materiales elaborados y publicaciones resultantes del proyecto, así como el registro fotográfico de las actividades realizadas. La sección final constituye un ejercicio de autoevaluación de los resultados y logros del proyecto con base en la planeación original.

Materiales de difusión sobre el bosque de niebla y las bromelias epífitas

Imprimimos guías para identificación de bromelias en campo (ver archivo correspondiente), postales, etiquetas, posters y un pequeño libro para niños que se cita a continuación:

Libro de divulgación

Jiménez-Ovando D. 2013. El mágico bosque de niebla. Toledo-Aceves Tarin y Georgina Vidriales (eds.). CONABIO/INECOL. Códice. 19 pp. ISBN 978-607-9248-29-1

También elaboramos los siguientes capítulos de libro y artículos de difusión:

- T Fuentes, P Gerez, L Paré, G Vidriales, T Toledo, K Pérez, M Mendoza, M Muñiz Castro. 2012. Acciones hacia la cogestión de la subcuenca y la consolidación del sujeto social. En: Al Filo del Agua: cogestión de la subcuenca del Pixquiac, Veracruz. L. Pare y P. Gerez (coords.). INE, Juan Pablos Ed. Méx. Pp. 219- 258. ISBN 978-607-7908-89-0
- Tarin Toledo. 2012. Epiphyte management? The answer is yes. FAO Non-wood news 24: 9-10.
- Tarin Toledo. Escasea la flor de tenchos por utilización desmedida y por destrucción de bosques. La Jornada de Veracruz. 25/04/2010
- Tarin Toledo. Lluvia de bromelias en el bosque de niebla. Biodiversitas. En prensa.
- Tarin Toledo. Las bromelias epífitas. CIENCIAS. En revisión.

Artículos científicos

A continuación enlistamos las citas de los trabajos resultantes del proyecto para su publicación en revistas científicas especializadas:

- T Toledo-Aceves, JG. García-Franco, S Landero-Lozada, ML León-Mateos, K MacMillan. 2012. Germination and seedling survivorship of three *Tillandsia* species in the cloud forest canopy. *Journal of Tropical Ecology* 28: 423 -426.
- T Toledo-Aceves, J García Franco, G Williams-Linera, K MacMillan, C Gallardo. 2014. Significance of remnant cloud forest fragments as reservoirs of tree and epiphytic bromeliad diversity. *Tropical Conservation Science* 7: 230-243.
- T Toledo-Aceves, M Hernández-Apolinar, T Valverde. Potential impact of harvesting on the population dynamics of two epiphytic bromeliads. *Acta Oecologica* 59: 52-61.
- T Toledo-Aceves, JG. García-Franco, F López-Barrera. Bromeliads rain: An opportunity for cloud forest management. *Forest Ecology and Management* 329: 129-136.
- T Toledo-Aceves, M Hernández-Apolinar, T Valverde. Population dynamics of the epiphytic bromeliad *Tillandisa butzii* in cloud forest. En preparación.
- M Acuña Tarazona, T Toledo-Aceves, A Flores-Palacios, ML Martínez. Recolonization of epiphytes post-stripping in cloud forest fragments. En preparación.

Registro fotográfico

A lo largo del proyecto se hizo entrega de un total de 326 fotografías (incluyendo las que se entregan con este informe) de los trabajos realizados en el proyecto, las cuales en su gran mayoría fueron aprobadas para los fines de documentación del proyecto y para su incorporación al banco de imágenes de la CONABIO de acuerdo con la siguiente relación:

No. de reporte	No. de fotografías
Reporte 1	11
Reporte 2	13
Reporte 3	11
Reporte 4	13
Reporte 5	13
Reporte 6	19
Reporte 7	22
Reporte 8	15
Reporte 9	40
Reporte 10	16
Informe extraordinario Feb-Mayo 2013	17

Informe complementario Enero 2014	14
Informe complementario Mayo 2015	14
Informe final	91
Total	309

INDICADORES DE ÉXITO

A continuación presentamos los indicadores de los resultados y logros de acuerdo con el convenio núm. FB1356/HQ001/09.

Resultados y producto esperados	Informe Final (%)	Observaciones
Plan de manejo de bromelias epífitas	100	Elaboramos en total 6 estudios técnicos para el manejo de recursos forestales no maderables (bromelias epífitas).
Solicitud de aprovechamiento	100	Obtuvimos la autorización de la SEMARNAT para el aprovechamiento de bromelias epífitas en los sitios 1, 2, 5 y 6. Obtuvimos el registro de una UMA para el jardín de epífitas "Los Helechos"
Implementación del plan de manejo	100	Capacitamos a los dueños del bosque y colectamos y procesamos ejemplares de los sitios 1, 2 y 5. En el caso del sitio 6 el dueño se hizo cargo de la implementación. Apoyamos la venta de ejemplares cosechados de los sitios 1, 2 y 5. Apoyamos actividades de mantenimiento, difusión y educativas en el jardín de epífitas.
Monitoreo del plan de aprovechamiento	100	El registro de plantas caídas constituye en sí el monitoreo (ver texto).
Mapas de ubicación de sitios extractivos y de viveros dentro de la microcuenca del río Pixquiac.	100	Elaboramos un mapa escala 1:25,000 con toda la información relevante.
Prácticas en las comunidades para apoyar la	100	Realizamos más de 30 prácticas con jóvenes de las comunidades de Rancho Viejo y San Antonio Hidalgo. El objetivo de las prácticas

Resultados y producto esperados	Informe Final (%)	Observaciones
conservación del BMM y las epífitas.		fue enriquecer su conocimiento sobre los recursos que albergan sus bosques y enseñarles criterios y herramientas metodológicas para el aprovechamiento sustentable de los mismos.
Talleres	100	Impartimos 20 talleres de sensibilización y capacitación sobre el bosque mesófilo de montaña, las bromelias epífitas y su aprovechamiento y cultivo.
Viveros para el cultivo de bromelias epífitas	80	El vivero en El Hayal está funcionando y su producción depende de la demanda de ejemplares. El vivero en la escuela sirve con fines educativos solamente.
Guías para la identificación de bromelias en campo	100	Se diseñaron, imprimieron y distribuyeron guías plastificadas de bromelias y helechos epífitas para apoyar a los dueños de los bosques e iniciativas de ecoturismo en la cuenca.
Base de datos de la distribución y abundancia de las especies de bromelias epífitas estudiadas en los fragmentos de BMM	100	Se entrega una base de datos con la abundancia de todas las especies de bromelias epífitas registradas tanto en los árboles como caídas.
Memoria fotográfica de las principales etapas del proyecto (100 fotografías)	100	Se entregaron en total 309 fotografías.
Artículos científicos (2)	100	Se elaboraron 6 artículos científicos. Cuatro ya fueron publicados y dos están en proceso para someterlos a revisión.

Cabe señalar que generamos un mayor número de productos de los establecidos inicialmente como por ejemplo: el registro de la UMA del jardín de epífitas, la base de datos de demografía de tres especies de bromelias epífitas, la base de datos de flujo vertical, las publicaciones de difusión, las tesis de licenciatura y maestría, el diseño de logotipo y la venta de ejemplares resultantes del aprovechamiento, entre otros. Consideramos que un logro muy importante es el hallazgo del alto potencial de aprovechamiento de epífitas a partir de ejemplares caídos, así como la difusión del aprovechamiento de epífitas como una alternativa para el mantenimiento del bosque mesófilo de montaña.

Agradecemos enormemente el apoyo de la CONABIO a lo largo de todo el proyecto.

Atentamente,



Dr. José García Franco
Investigador responsable



Dra. Tarin Toledo Aceves
Investigadora co-responsable

ANEXO 1. PRÁCTICAS EN TELESECUNDARIA

PROGRAMA DE PRÁCTICAS TELESECUNDARIA “JUAN AMOS COMENIO”, RANCHO VIEJO, SAN ANDRES TLALNEHUAYOCAN, VERACRUZ.

**“MANEJO DE BROMELIAS EPÍFITAS EN EL BOSQUE DE NIEBLA DE SAN ANDRES,
CENTRO DE VERACRUZ, MEXICO”**
Tarin Toledo Aceves

Con la finalidad de desarrollar un programa de manejo de las bromelias epífitas se propone llevar a cabo una evaluación de la abundancia y dinámica poblacional de dos de las especies de bromelias epífitas de mayor interés, para determinar la factibilidad de su aprovechamiento sustentable. Los recursos forestales no maderables son vitales en la economía de los productores y forman parte esencial del manejo sustentable de los bosques. El presente proyecto pretende servir de apoyo para acercar al ejido de San Andrés al manejo sostenible de su entorno natural. Como parte integral se planea llevar a cabo de forma participativa con los alumnos de la telesecundaria “Juan Amos Comenio”, en el desarrollo de un plan de manejo de las bromelias epífitas del bosque mesófilo de montaña en el ejido de San Andrés. Para lograrlo se contará con el apoyo de la dirección y maestros de la escuela.

Objetivo general

El objetivo central del trabajo con los estudiantes es enriquecer su conocimiento sobre los recursos que albergan sus bosques y enseñarles criterios y herramientas metodológicas para el aprovechamiento sustentable de los mismos.

Objetivos particulares

- Motivar la reflexión en los alumnos sobre la importancia ecológica del bosque mesófilo de montaña y que tomen conciencia de la importancia de la conservación de la biodiversidad que alberga este ecosistema.
- Que los alumnos aprecien el uso de especies silvestres como parte de sus tradiciones y promover la práctica de las mismas.
- Ofrecer a los alumnos un conjunto de conceptos sobre el manejo controlado de los recursos naturales.
- Proveer a los alumnos con herramientas para el aprovechamiento sustentable de bromelias epífitas a través de su cosecha controlada y de su propagación en viveros rústicos.
- Que los alumnos reconozcan las diferentes especies de bromelias epífitas que se encuentran en el bosque mesófilo de montaña de su entorno.

- Que los alumnos conozcan cómo llevar a cabo inventarios científicos en el campo para estimar la abundancia y estructura poblacional de plantas.

Plan de actividades

El trabajo con los estudiantes se planea llevar a cabo en cuatro fases principales. Como parte de la primera fase se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- (1) Se impartirán pláticas sobre los siguientes temas: importancia ecológica y algunos de los principales atributos del bosque mesófilo de montaña y las bromelias epífitas, y los requerimientos metodológicos para el desarrollo de un plan de aprovechamiento de bromelias epífitas.
- (2) Los alumnos deberán entrevistar a sus familiares sobre el conocimiento que tienen sobre las bromelias epífitas (ver cuestionario adjunto).

En una segunda fase se planea llevar cabo prácticas en dos parcelas que albergan bosque mesófilo de montaña, cuyos propietarios son ejidatarios de San Andrés que están interesados en participar en el aprovechamiento de las bromelias epífitas. En estas prácticas se les enseñará a los alumnos a llevar a cabo inventarios para estimar la abundancia y estructura poblacional de especies de mayor interés para ser aprovechadas y de los árboles soporte. Las principales actividades estarán enfocadas en las siguientes acciones:

- (1) Establecimiento de transectos (uso de brújula, de cintas métricas, llenado de formatos de campo, etc.).
- (2) Medición de árboles soporte.
- (3) Identificación de las principales especies de bromelias epífitas presentes con el uso de binoculares.
- (4) Cuantificación de la abundancia de las bromelias epífitas de interés por categorías de tamaño.
- (5) Registro y colecta de bromelias epífitas caídas dentro de los transectos.

En la tercera fase se tienen contempladas las siguientes actividades:

- (1) Interpretación de los datos de abundancia y estructura poblacional de las bromelias epífitas seleccionadas, como bases para establecer tasas de aprovechamiento iniciales.
- (2) Mantenimiento de plantas en viveros rústicos y propagación de bromelias epífitas a partir de semillas e hijuelos.
- (3) Elaboración de un arco floral y de coronas con las plantas cultivadas en los viveros.

A lo largo de estas fases se tiene contemplada la constante interacción con los alumnos para promover su interés en los recursos del bosque, las metodologías empleadas, y la adecuación de las actividades a partir de sus opiniones y experiencia.

ANEXO 2. APROVECHAMIENTO DE EPÍFITAS CAIDAS

Propuesta para el aprovechamiento de epífitas caídas en bosque mesófilo de montaña.

1. Para determinar la colecta potencial de epífitas se establecerán 5 cuadros de 10 x 10 m distribuidos a lo largo de toda la parcela de bosque. Los cuadros no deben estar todos juntos, y no se deben escoger sólo aquellas áreas que tengan muchas epífitas. De igual manera, no se deben marcar los cuadros en una sola sección del bosque. Los cuadros deben establecerse espaciados, es decir se marca un cuadro y se dejan por lo menos 5 a 10 m para marcar el siguiente hasta completar 5 cuadros.
2. El cuadro se debe marcar en el suelo con estacas que permitan su reconocimiento posterior. Dentro del cuadro se van a colectar y a registrar todas las bromelias y helechos epífitos caídos en el suelo (flujo vertical).
3. Debido a la variación a lo largo del año se sugiere que la colecta se realice mensualmente, y se lleven a cabo los registros de las plantas caídas. De no ser posible, se sugiere un mínimo de 4 colectas en todo un año, incluyendo la inicial.
4. Para determinar o identificar (nombre científico) la o las especies a aprovechar, se sugiere solicitar la ayuda de especialistas porque es fácil confundirlas, especialmente cuando no son reproductivas; también porque hay especies que están protegidas por la ley y se requieren permisos especiales para su manejo. Para la determinación de bromelias deben colectarse rosetas completas. Para la determinación de helechos debe colectarse una planta en estado fértil, es decir cuando presenta soros y debe incluir un fragmento de rizoma pues presenta escamas que son útiles para la determinación.
5. Contar y registrar de ser posible la especie de la planta y su tamaño en categorías: pequeña, mediana, grande, muy grande, colonia, rebrote.
6. Se debe registrar para cada planta el estado en el que se encuentra, y así determinar qué proporción de las plantas recuperadas es realmente viable. Las categorías son las siguientes: (1) Buen estado, planta sin daño, sana y completa, y (2) Mal estado, aun si la planta luce sana puede estar maltratada cuando luce un poco marchita, tener hojas comidas o secas, o bien tener el centro podrido, hojas manchadas por enfermedad, estas plantas no deben recuperarse.

Se debe considerar que las plantas que luzcan maltratadas o enfermas requerirán cuidados de mantenimiento que subirían los costos del manejo.

7. Con los datos obtenidos al cabo de cuatro meses se podrá estimar: la frecuencia de caída de epífitas (con cierta variación), y la proporción de plantas viables a ser cultivadas.

A continuación se describen algunos aspectos a considerar para el aprovechamiento de epífitas caídas:

- A partir de los resultados del inventario se estima la cantidad de plantas para recoger por especie. La solicitud de aprovechamiento se puede elaborar con los datos de la colecta de plantas de 4 meses (incluyendo la inicial). Es importante considerar que durante la época de lluvias y vientos más fuertes se pueden recuperar muchas plantas caídas. Esta información servirá para planificar las actividades, los costos y las ganancias esperadas.
- Posteriormente se debe planificar como se van a aprovechar las plantas, es decir, se deberá decidir si la colecta se hará una vez al año o cada mes hasta completar el número máximo permitido de plantas.
- Se debe de solicitar permiso en la SEMARNAT para el establecimiento de una Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA extensiva) cuando se trata de especies protegidas que están incluidas en la NOM-059-2010. En el caso de especies que NO están protegidas se debe solicitar un Aviso de Aprovechamiento de Recursos Forestales No Maderables, también ante la SEMARNAT.
- Es recomendable mantener el registro de caída de plantas y de aprovechamiento, ya que esa información sirve para monitorear las poblaciones presentes y planificar el manejo de los ejemplares para su venta.
- Se pueden aprovechar no sólo a las plantas con flor, también las plántulas e hijuelos más pequeños. Los hijuelos, mientras están unidos a la planta madre, pueden crecer más rápido que las plantas del mismo tamaño que están solas. De los helechos aunque las plantas estén dañadas, se puede recuperar pedazos de rizoma, ya que a partir de este pueden crecer plantas sanas.

ANEXO 3. JARDÍN DE EPÍFITAS

Información del Jardín de epífitas “Los Helechos”.

Cuadro 1. Características de la parcela.

Características	Jardín de Epífitas Los Helechos
Área de la parcela (ha)	3.78
Ejido	San Andrés Tlalnahuayocan
Altitud (msnm)	1460
Coordenadas	N 19° 31.767' O 096° 59.23'
Tiempo de ser propietario (años)	48
No. especies de árboles	16
No. de morfoespecies de bromelias epífitas	20
No. de morfoespecies de helechos epífitos	18
No. de morfoespecies de orquídeas	6

Cuadro 2. Nombre común, especie y familia de los árboles que se encuentran en la parcela del señor Vicente Hernández.

Especie	Familia	Nombre común
<i>Alnus acuminata</i>	Betulaceae	ilite
<i>Annona</i> sp.	Annonaceae	chirimollo
<i>Bocconia frutescens</i>	Papaveraceae	
<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae	naranja
<i>Eriobotrya japonica</i>	Rosaceae	níspero
<i>Erythrina</i> sp.	Fabaceae	equimite o gasparito
<i>Oreopanax xalapensis</i>	Araliaceae	uña de gato
<i>Persea schiedeana</i>	Lauraceae	chinine
<i>Platanus mexicana</i>	Platanaceae	haya
<i>Prunus persica</i>	Rosaceae	durazno
<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	guayaba
<i>Quercus lancifolia</i>	Fagaceae	roble

Especie	Familia	Nombre común
<i>Quercus sartorii</i>	Fagaceae	encino
<i>Sambucus nigra</i> var. <i>canadensis</i>	Caprifoliaceae	sauco
<i>Saurauia pedunculata</i>	Actinidiaceae	
<i>Trema micrantha</i>	Ulmaceae	ixpepe
<i>Trichilia havanensis</i>	Meliaceae	rama tinaja
<i>Yucca elephantipes</i>	Asparagaceae	yuca

Inventario

Para cuantificar y registrar el número de plantas por especie presente en el predio se utilizaron guías de referencia como la de Hietz y Hietz (1994). Además se contó con el apoyo de la maestra en ciencias Adriana Hernández Rojas, de la bióloga Siunelly Landero Lozada para la identificación y registro de las especies de epífitas y de la bióloga Claudia Gallardo Hernández para la identificación de las especies arbóreas. En el cuadro 3 se muestran las especies presentes y sus abundancias con base en cinco categorías de tamaño. Las plantas epífitas que se reportan han sido regaladas a la familia González García a lo largo de los años. Las plantas provienen de la cuenca del río Pixquiac, con la excepción de los ejemplares de *T. carlos-hankii*, *T. magnusiana*, *T. prodigiosa* y *T. variabilis* los cuales fueron adquiridos de la UMA-INT-105-OAX durante una visita del grupo de mujeres de la comunidad Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca. Ninguno de los ejemplares aquí reportados se moverá de predio, y se solicita su regularización para tenerlas en comodato. Solamente se pretende utilizarlas como plantas madre, y los rebrotes e hijos que puedan producir de forma natural se solicita autorización para poder venderlos.

Cuadro 3. Especies de epífitas presentes y su abundancia en la parcela del señor Vicente Hernández, municipio de Tlalnelhuayocan, Veracruz, México. Categorías de tamaño: 1 = Adulto fértil > 25 cm de alto, 2 = Adulto infértil > 16-50 cm, 3 = Juvenil 6 - 29 cm, 4 = Rebrote, y 5 = Infantes 1 - 10 cm.

Familia y Especie	Categoría de tamaño				
	1	2	3	4	5
Bromeliaceae					
<i>Catopsis</i> sp.	52	48	35	46	18
<i>Tillandsia belloensis</i>	6	3	2	0	0

Familia y Especie	Categoría de tamaño				
	6	25	24	6	0
<i>T. butzii</i>	6	25	24	6	0
<i>T. carlos-hankii*</i>	0	2	0	0	0
<i>T. deppeana</i>	2	0	5	0	0
<i>T. fasciculata</i>	1	1	1	3	0
<i>T. foliosa</i>	3	3	2	1	0
<i>T. heterophylla</i>	5	12	3	7	18
<i>T. imperialis</i>	3	5	1	29	0
<i>T. juncea</i>	12	25	23	5	15
<i>T. kirchhoffiana</i>	0	37	25	18	0
<i>T. limbata</i>	0	5	7	0	7
<i>T. magnusiana*</i>	3	0	0	0	0
<i>T. multicaulis</i>	9	96	51	112	0
<i>T. prodigiosa*</i>	0	0	1	0	0
<i>T. punctulata</i>	13	95	131	136	7
<i>T. schiedeana</i>	16	6	2	0	1
<i>T. usneoides</i>	**				
<i>T. variabilis*</i>	0	0	2	1	2
<i>T. viridiflora</i>	4	46	28	173	5
<i>Tillandsia spp.</i>	5	2	3	14	8
<i>Viridantha plumose*</i>	0	3	0	0	0
Cactaceae					
<i>Rhipsalis baccifera</i>	0	1	0	0	0
Lycopodiaceae					
<i>Huperzia sp.</i>	0	1	0	0	0
Orchidaceae					
<i>Brassia verrucosa</i>	0	1	0	0	0
<i>Coelia macrostachya</i>	0	1	0	0	0
<i>Gongora galeata</i>	0	1	0	0	0
<i>Laelia anceps</i>	0	1	0	0	0

Familia y Especie	Categoría de tamaño				
	0	1	0	0	0
<i>Oncidium sp.</i>	0	1	0	0	0
<i>Stahopea oculata</i>	0	1	0	0	0
Polypodiaceae					
<i>Asplenium sp.</i>	0	0	1	0	0
<i>Ctenitis melanostica</i>	0	0	1	0	0
<i>Cystopteris sp.</i>	0	0	1	0	0
<i>Denstaedtia sp.</i>	0	0	1	0	0
<i>Nephrolepis exaltata</i>	0	0	1	0	0
<i>Niphidium crassifolium</i>	0	0	1	0	0
<i>Platynerium bifurcatum</i>	0	1	0	0	0
<i>Pleopeltis augusta</i>	0	0	1	0	0
<i>Pleopeltis crassinervata</i>	0	0	1	0	0
<i>Polypodium furfuraceum</i>	8	11	10	0	1
<i>Polypodium plebeium</i>	0	0	1	0	0
<i>Polypodium rhodopleuron</i>	0	0	1	0	0
<i>Pleopeltis pyrrolepis</i>	1	2	0	0	0
<i>Phebodium sp.</i>	9	17	14	0	1
<i>Pecluma sp.</i>	0	1	0	0	0
<i>Polystichum sp.</i>	1	0	0	0	0
<i>Pteris quadriaurita</i>	0	0	1	0	0
<i>Thelypteris sp.</i>	0	0	1	0	0
Piperaceae					
<i>Peperomia quadrifolia</i>	0	0	1	0	0

* Ejemplares adquiridos de la UMA-INT-105-OAX

**Sin categoría de tamaño debido a que crece en colonias

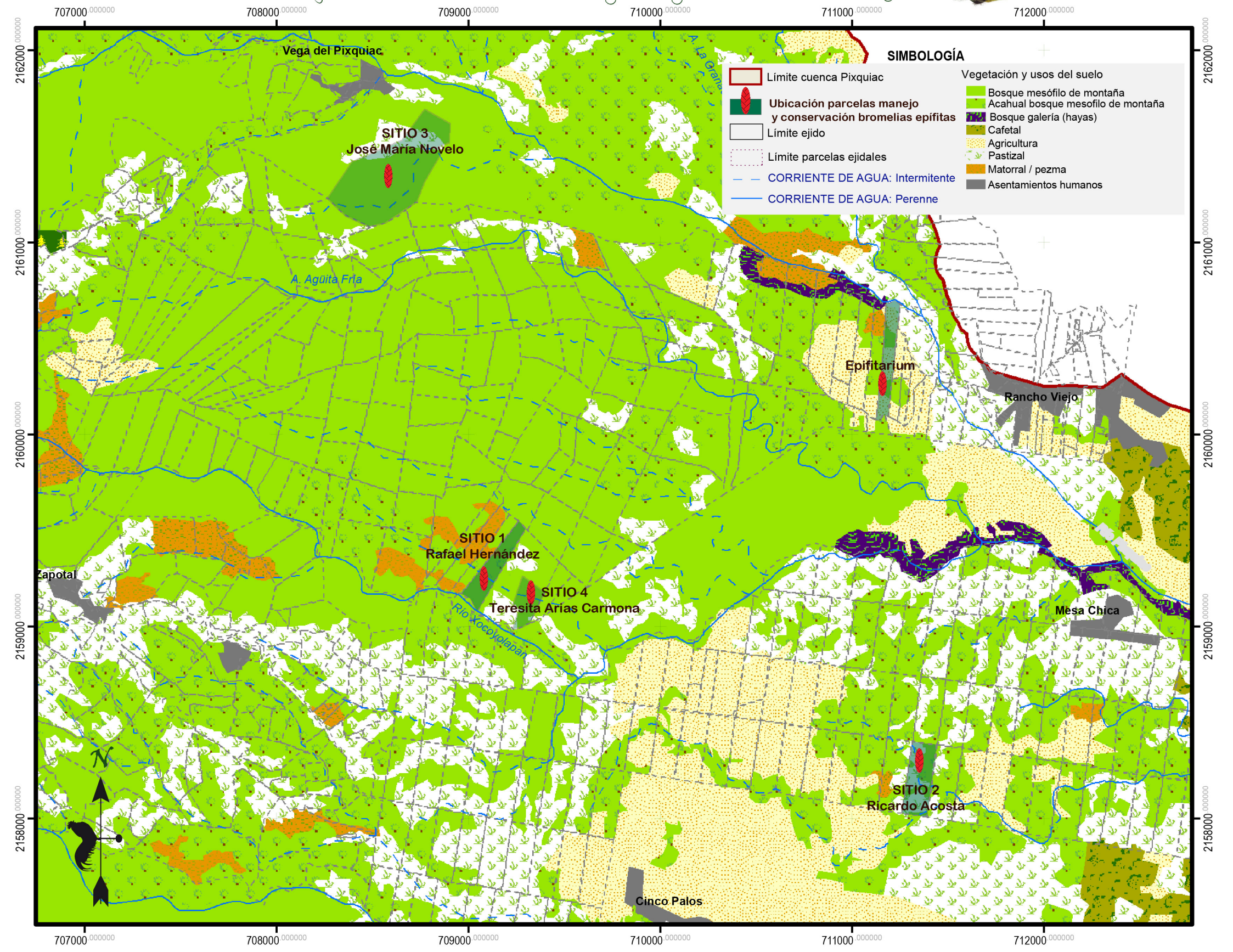
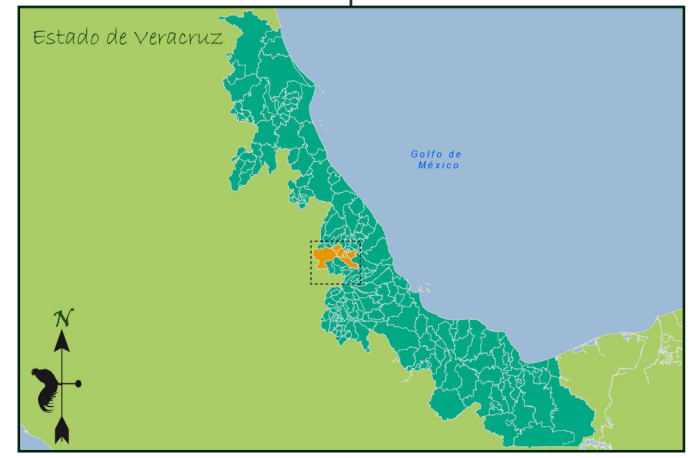
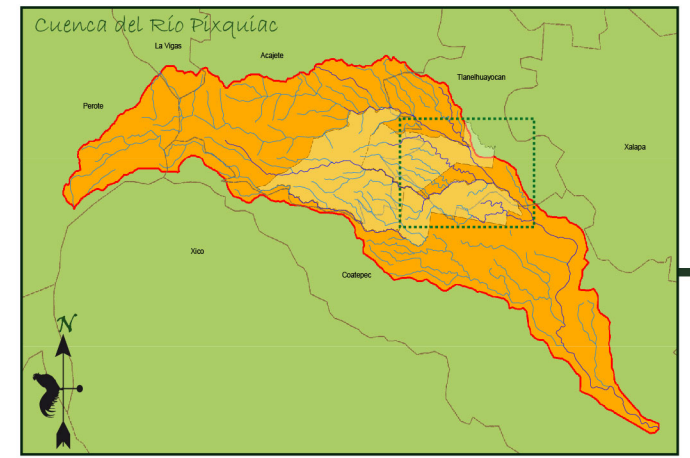
Además dentro de su predio existen ejemplares vivos creciendo de forma natural de helechos arborescentes de las especies: *Alsophila firma*, *Cyathea bicrenata* y *Cyathea divergens*. Las cuales se encuentran enlistadas en la NOM-ECOL- 059-2010 como especies sujetas a protección especial (Pr) y son no endémicas.

Cuadro 4. Especies de epífitas presentes, endemismo y estatus de protección de acuerdo con la NOM-ECOL-059-SEMARNAT-2010, en la parcela del señor Vicente Hernández, municipio de Tlalnahuayocan, Veracruz, México.

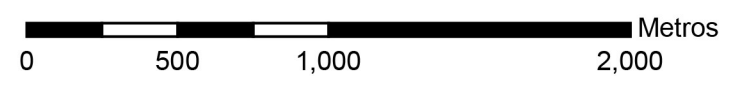
Familia y Especie	Endémica	Protegida
Bromeliaceae		
<i>Catopsis sessiliflora</i>	No	No
<i>Catopsis nutans</i>	No	No
<i>Tillandsia belloensis</i>	Si	No
<i>T. butzii</i>	No	No
<i>T. carlos-hankii</i>	Si	Si, Amenazada
<i>T. deppeana</i>	Si	No
<i>T. fasciculata</i>	No	No
<i>T. foliosa</i>	Si	No
<i>T. heterophylla</i>	No	No
<i>T. imperialis</i>	No	Si, Amenazada
<i>T. juncea</i>	No	No
<i>T. kirchhoffiana</i>	Si	No
<i>T. limbata</i>	Si	No
<i>T. magnusiana</i>		No
<i>T. multicaulis</i>	No	No
<i>T. prodigiosa</i>		No
<i>T. punctulata</i>	No	No
<i>T. schiedeana</i>	No	No
<i>T. usneoides</i>	No	No
<i>T. variabilis</i>	No	No
<i>T. viridiflora</i>	No	No
<i>Viridantha plumosa</i>	No	No
Cactaceae		
<i>Rhipsalis baccifera</i>	No	No

Familia y Especie	Endémica	Protegida
Lycopodiaceae		
<i>Huperzia sp.</i>		No
Orchidaceae		
<i>Brassia verrucosa</i>	No	No
<i>Coelia macrostachya</i>	No	No
<i>Gongora galeata</i>	Si	No
<i>Laelia anceps</i>	Si	<i>Laelia anceps dawsonii</i> en peligro de extinción
<i>Oncidium sp.</i>		Hay 16 especies en la NOM
<i>Stanhopea oculata</i>	No	Si, Amenazada
Polypodiaceae		
<i>Asplenium sp.</i>		Hay tres especies en la NOM
<i>Ctenitis melanostica</i>	No	No
<i>Cystopteris sp.</i>		No
<i>Denstaedtia sp.</i>		No
<i>Nephrolepis exaltata</i>	No	No
<i>Niphidium crassifolium</i>	No	No
<i>Platynerium bifurcatum</i>	No	No
<i>Pleopeltis angusta</i>		No
<i>Pleopeltis crassinervata</i>		No
<i>Polypodium furfuraceum</i>	No	No
<i>Polypodium plebeium</i>	No	No
<i>Polypodium rhodopleuron</i>	No	No
<i>Pleopeltis pyrrolepis</i>		No
<i>Phebodium sp.</i>		No
<i>Pecluma sp.</i>		No
<i>Polystichum sp.</i>		No
<i>Pterisquadriaurita</i>	No	No
<i>Thelypteris sp.</i>		No
Piperaceae		
<i>Peperomia quadrifolia</i>	No	No

SITIOS DE APROVECHAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE BROMELIAS EPÍFITAS EN LA CUENCA DEL RÍO PIXQUIAC (ejidos San Andrés Tlanelhuayocan y San Antonio Hidalgo)



Escala 1:25,000



Elaboró: Georgina Vidriales Chan, 2015
 Fuentes: Gerez F., P. 2008. Mapa preliminar vegetación y usos del suelo de la cuenca del río Pixquiac. CONACYT-FOMIX 37696
 INEGI, s/f. Conjunto de datos vectoriales E14B26, E14B27, E14B36 y E14B37 2000. Marco geoestadístico municipal.

Los Tenchos no dañan los árboles

Árbol y tencho como buenos
amigos se dan la mano



**¡Tardan hasta
25 años
en crecer!**
**No permitas que
se los acaben**

Si quieres saber más sobre estas plantas
y conocer sus beneficios acercate a


SENDAS AC

El pixquiac es el corazón hágamoslo fluir

www.pixquiac.org teléfono: 8123892 sendas_ac@yahoo.com.mx

Con el apoyo del programa Cuencas y Ciudades III, Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza y Fundación Gonzalo Río Arronte



The book cover features a detailed illustration of a forest scene. In the foreground, there are dense green leaves and branches. A large, blue, wavy shape, resembling a cloud or mist, is positioned in the upper left. Another similar blue shape is in the lower right. A butterfly with orange and black wings is perched on a leaf in the center-right. The title 'El mágico Bosque de Niebla' is written in a black, handwritten-style font in the upper left quadrant. The author's name 'Daniela Jiménez Ovando' is printed in a smaller, black, sans-serif font below the title.

El mágico
Bosque de Niebla

Daniela Jiménez Ovando

Anexo 2 Relación de imágenes

Georgina Vidriales

Nombre del archivo	Descripción de la imagen	Localidad	Estado
El mágico bosque de niebla 1	Entrega de libro "El mágico bosque de niebla" en la comunidad Capulines	Capulines, Ejido San Pedro Buenavista	Veracruz
El mágico bosque de niebla 2	Entrega de libro "El mágico bosque de niebla" en la comunidad Capulines	Capulines, Ejido San Pedro Buenavista	Veracruz
La fábrica del agua	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	Capulines, Ejido San Pedro Buenavista	Veracruz
La fábrica del agua 1	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	Capulines, Ejido San Pedro Buenavista	Veracruz
La fábrica del agua 2	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	Capulines, Ejido San Pedro Buenavista	Veracruz
La fábrica del agua 3	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	Capulines, Ejido San Pedro Buenavista	Veracruz
La fábrica del agua 4	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	Capulines, Ejido San Pedro Buenavista	Veracruz
La fábrica del agua 5	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	Capulines, Ejido San Pedro Buenavista	Veracruz
Los tenchos no dañan los árboles	Entrega de calendario sobre las bromelias epífitas	Capulines, Ejido San Pedro Buenavista	Veracruz

Anexo 2 Relación de imágenes

Nombre del archivo	Descripción de la imagen	Localidad	Estado
Colecta de ejemplares del dosel (1)	Colecta de ejemplares de bromelias epífitas para el herbario XAL del INECOL AC.	San Antonio Hidalgo	Veracruz
Colecta de ejemplares del dosel (2)	Colecta de ejemplares de bromelias epífitas para el herbario XAL del INECOL AC.	San Antonio Hidalgo	Veracruz
Experimento de germinación	Ascenso a árbol soporte para evaluación de germinación de Tillandsia butzii	San Antonio Hidalgo	Veracruz
Exposición feria navideña 1	Exposición de ejemplares y propaganda del proyecto para estimar mercado	Xalapa	Veracruz
Exposición feria navideña 2	Exposición de ejemplares y propaganda del proyecto para estimar mercado	Xalapa	Veracruz
foto 1	Práctica con estudiantes de la telesecundaria de Rancho Viejo en bosque mesófilo de montaña	San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
foto 2	Práctica con estudiantes de la telesecundaria de Rancho Viejo en bosque mesófilo de montaña	San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
foto 3	Práctica con estudiantes de la telesecundaria de Rancho Viejo en bosque mesófilo de montaña	San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
foto 4	Práctica con estudiantes de la telesecundaria de Rancho Viejo en bosque mesófilo de montaña	San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Identificación de árboles	Identificación de árboles de bosque mesófilo de montaña con el apoyo de la M. en C. Claudia Gallardo	San Antonio Hidalgo	Veracruz
Inauguración epiphytarium 1	Inauguración del jardín de epífitas "Los helechos" en Rancho Viejo	Rancho Viejo, San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Inauguración epiphytarium 10	Vista del sendero interpretativo durante la inauguración del jardín de epífitas "Los helechos" en Rancho Viejo	Rancho Viejo, San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Inauguración epiphytarium 11	Recorrido por el sendero interpretativo durante la inauguración del jardín de epífitas "Los helechos" en Rancho Viejo	Rancho Viejo, San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Inauguración epiphytarium 12	Comida de celebración durante la inauguración del jardín de epífitas "Los helechos" en Rancho Viejo	Rancho Viejo, San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Inauguración epiphytarium 2	Recorrido por el sendero interpretativo durante la inauguración del jardín de epífitas "Los helechos" en Rancho Viejo	Rancho Viejo, San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Inauguración epiphytarium 3	Recorrido por el sendero interpretativo durante la inauguración del jardín de epífitas "Los helechos" en Rancho Viejo	Rancho Viejo, San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Inauguración epiphytarium 4	Recorrido por el sendero interpretativo durante la inauguración del jardín de epífitas "Los helechos" en Rancho Viejo	Rancho Viejo, San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Inauguración epiphytarium 5	Recorrido por el sendero interpretativo durante la inauguración del jardín de epífitas "Los helechos" en Rancho Viejo	Rancho Viejo, San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Inauguración epiphytarium 6	Recorrido por el sendero interpretativo durante la inauguración del jardín de epífitas "Los helechos" en Rancho Viejo	Rancho Viejo, San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Inauguración epiphytarium 7	Recorrido por el sendero interpretativo durante la inauguración del jardín de epífitas "Los helechos" en Rancho Viejo	Rancho Viejo, San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz

Inauguración epiphytarium 8	Recorrido por el sendero interpretativo durante la inauguración del jardín de epífitas "Los helechos" en Rancho Viejo	Rancho Viejo, San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Inauguración epiphytarium 9	Recorrido por el sendero interpretativo durante la inauguración del jardín de epífitas "Los helechos" en Rancho Viejo	Rancho Viejo, San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Jardín de epífitas Los Helechos 3	Sendero del jardín de epífitas "Los helechos" en Rancho Viejo	Rancho Viejo, San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Jardín de epífitas Los Helechos 5	Entrada al jardín de epífitas "Los helechos" en Rancho Viejo	Rancho Viejo, San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Jardín de epífitas Los Helechos 6	Letrero al inicio del sendero interpretativo en Jardín de epífitas	Rancho Viejo, San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Jardín de epífitas Los Helechos 7	Ejemplares del jardín de epífitas "Los helechos" en Rancho Viejo	Parcela de bosque del señor Rarafel Hernández, San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Midiendo dap (2)	Medición de árboles en bosque mesófilo de montaña en práctica con estudiantes de la telesecundaria Juan Amos Comenio, Rancho Viejo.	San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Registro de flujo vertical 4	registro de bromelias epífitas caídas en fragmento de bosque mesófilo de montaña	Parcela de bosque del señor Crisín Hoyos, San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Sitio 4 (1)	(en blanco)	(en blanco)	Veracruz
Sitio 4 (2)	(en blanco)	(en blanco)	Veracruz
Sitio 4 (3)	(en blanco)	(en blanco)	Veracruz

Anexo 2
Relación de imágenes

Salvador López Sánchez

Nombre del archivo	Descripción de la imagen	Localidad	Estado
La fábrica del agua RV1	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	Rancho viejo	Veracruz
La fábrica del agua RV2	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	Rancho viejo	Veracruz
La fábrica del agua RV3	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	Rancho viejo	Veracruz
La fábrica del agua RV4	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	Rancho viejo	Veracruz
La fábrica del agua RV5	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	Rancho viejo	Veracruz
La fábrica del agua RV6	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	Rancho viejo	Veracruz
La fábrica del agua RV7	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	Rancho viejo	Veracruz
La fábrica del agua RV8	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	Rancho viejo	Veracruz
La fábrica del agua RV9	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	Rancho viejo	Veracruz

Anexo 2 Relación de imágenes

Margoth Acuña

Nombre del archivo	Descripción de la imagen	Localidad	Estado
1	Vista del bosque montano evaluado en el proyecto de colonización de epífitas	Propiedad del señor Rafael Hernandez, San Andrés Tlanelhuayocan	Veracruz
2	Medición de plántulas epífitas en el segmento del árbol de monitoreo de colonización de epífitas	Propiedad del señor Rafael Hernandez, San Andrés Tlanelhuayocan	Veracruz
3	Ascenso con cuerdas en el árbol de monitoreo de colonización de epífitas	Propiedad del señor Rafael Hernandez, San Andrés Tlanelhuayocan	Veracruz
4	Epífitas de la comunidad establecida evaluadas en un segmento de la rama de un árbol	Propiedad del señor Rafael Hernandez, San Andrés Tlanelhuayocan	Veracruz
5	Asistente de campo lanzando una guía (cuerda) al árbol de monitoreo de colonización de epífitas	Propiedad del señor Rafael Hernandez, San Andrés Tlanelhuayocan	Veracruz
6	Plántulas evaluadas en un segmento de la rama de un árbol de monitoreo de colonización	Propiedad del señor Rafael Hernandez, San Andrés Tlanelhuayocan	Veracruz
7	Plántula de Tillandsia kirchhoffiana del bosque, epífita colonizadora de mayor densidad	Propiedad del señor Rafael Hernandez, San Andrés Tlanelhuayocan	Veracruz
8	Epífita adulta de Tillandsia multicaulis, epífita de mayor densidad y cobertura del bosque de fragmento	Propiedad del señor Ricardo Acosta, San Andrés Tlanelhuayocan	Veracruz
9	Plántulas de Tillandsia kirchhoffiana, epífita colonizadora del fragmento de bosque	Propiedad del señor Ricardo Acosta, San Andrés Tlanelhuayocan	Veracruz
10	Vista del fragmento de bosque evaluado en el proyecto de colonización de epífitas	Propiedad del señor Ricardo Acosta, San Andrés Tlanelhuayocan	Veracruz
11	Plántulas de Tillandsia multicaulis, epífita colonizadora de mayor densidad en el fragmento de bosque	Propiedad del señor Ricardo Acosta, San Andrés Tlanelhuayocan	Veracruz
12	Plántulas evaluadas en un segmento de la rama de un árbol de monitoreo de colonización	Propiedad del señor Ricardo Acosta, San Andrés Tlanelhuayocan	Veracruz
13	Plántulas de Tillandsia sp, morfoespecie de epífita de mayor densidad en el fragmento de bosque	Propiedad del señor Ricardo Acosta, San Andrés Tlanelhuayocan	Veracruz
14	Árbol con los segmentos marcados en el tronco y ramas, y plántulas de epífitas marcadas	Propiedad del señor Ricardo Acosta, San Andrés Tlanelhuayocan	Veracruz
15	Aparatos de medición (iBUTTON y HOBO) de humedad, luz y temperatura colocados en una rama de un árbol de monitoreo de colonización	Propiedad del señor Rafael Hernandez, San Andrés Tlanelhuayocan	Veracruz

Anexo 2 Relación de imágenes

Nombre del archivo	Descripción de la imagen	Localidad	Estado
Acosta recolinización1	Bromelias en la parcela del Sr. Ricardo Acosta	Ejido San Antonio Hidalgo	Veracruz
Acosta recolinización2	Vista del predio del señor Ricardo Acosta	Ejido San Antonio Hidalgo	Veracruz
Acosta recolinización3	Biólogas Siunelly Landero y Leticia Monge (tecnico del proyecto) en el predio del sr. Acosta	Ejido San Antonio Hidalgo	Veracruz
Acosta recolinización4	Epífitas en los árboles del sitio Acosta	Ejido San Antonio Hidalgo	Veracruz
Acosta recolinización5	Epífitas en los árboles del sitio Acosta	Ejido San Antonio Hidalgo	Veracruz
Acosta recolinización6	Epífitas en los árboles del sitio Acosta	Ejido San Antonio Hidalgo	Veracruz
Acosta recolinización7	Vista del predio del señor Ricardo Acosta	Ejido San Antonio Hidalgo	Veracruz
Acosta recolinización8	Helechos arborescentes en el sitio Acosta	Ejido San Antonio Hidalgo	Veracruz
Arboles cubiertos por epífitas en BMM	Arboles cubiertos por epífitas en bosque mesófilo de montaña	Ejido San Andrés Tlalehuayocan	Veracruz
Arco1	Arco de flores con bromelias epífitas2	Coatepec	Veracruz
Arco2	Arco de flores con bromelias epífitas3	Coatepec	Veracruz
Arco3	Arco de flores con bromelias epífitas4	Coatepec	Veracruz
Arco4	Arco de flores con bromelias epífitas5	Coatepec	Veracruz
Arco5	Arco de flores con bromelias epífitas5	Coatepec	Veracruz
Bromelias para venta 1	Bromelias epífitas recuperadas del suelo firestal y montadas en macetas de madera producto de la escuela de carpinteria en Rancho Viejo para venta	Xalapa	Veracruz
Bromelias para venta 2	Bromelias epífitas recuperadas del suelo firestal y montadas en macetas de madera producto de la escuela de carpinteria en Rancho Viejo para venta	Xalapa	Veracruz
Bromelias para venta 3	Bromelias epífitas recuperadas del suelo firestal y montadas en macetas de madera producto de la escuela de carpinteria en Rancho Viejo para venta	Xalapa	Veracruz
Calendarios-los tenchos no dañan los árboles	Entrega de calendario sobre las bromelias epífitas	Tejocotal	Veracruz
Cartel informativo	(en blanco)	San Andrés Tlalnehuayocan	(en blanco)
Catopsis sessiliflora	Bromelia epífita Catopsis sessiliflora en floración	San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
	Catopsis sessiliflora	Sitio 5 propiedad de la señora Teresa Arias	Veracruz
COCUPIX1	Presentación de avances del proyecto de manejo de bromelias en bosque mesófilo ante la Asamblea anual (2013) del Comité de Cuenca del Río Pixquiac	San Antonio Hidalgo	Veracruz

COCUPIX2	Presentación de avances del proyecto de manejo de bromelias en bosque mesófilo ante la Asamblea anual (2013) del Comité de Cuenca del Río Pixquiac	San Antonio Hidalgo	Veracruz
COCUPIX3	Presentación de avances del proyecto de manejo de bromelias en bosque mesófilo ante la Asamblea anual (2013) del Comité de Cuenca del Río Pixquiac	San Antonio Hidalgo	Veracruz
Detras de la fábrica del agua	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	La Vega	Veracruz
El inicio de la fabrica del agua	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	La Vega	Veracruz
El mágico bosque de niebla 1	Entrega de libro "El mágico bosque de niebla" en la comunidad Capulines	Capulines, Ejido San Pedro Buenavista	Veracruz
El mágico bosque de niebla 2	Entrega de libro "El mágico bosque de niebla" en la comunidad Capulines	Capulines, Ejido San Pedro Buenavista	Veracruz
El público	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	La Vega	Veracruz
Entrega de calendarios 1	Entrega de calendario sobre las bromelias epífitas	Col. Cuauhtemoc	Veracruz
Entrega de calendarios 2	Entrega de calendario sobre las bromelias epífitas	Col. Cuauhtemoc	Veracruz
Entrega de calendarios y libros	Entrega de calendario sobre las bromelias epífitas	La Vega	Veracruz
Entrega del libro el mágico bosque de niebla	Entrega del libro el mágico bosque de niebla	Tejocotal	Veracruz
Entrega del libro el mágico bosque de niebla2	Entrega del libro el mágico bosque de niebla	Tejocotal	Veracruz
Establecimiento de guía de ascenso	Establecimiento de guía de ascenso para preparar árboles para práctica de identificación de bromelias epífitas	Parque Francisco Xavier Clavijero, Xalapa	Veracruz
Festival medio ambiente	Participación en el primer festival del medio ambiente en Rancho Viejo	San Andrés Tlalneuayocan	(en blanco)
Flores Tillandsia multicaulis	Inflorescencia de T. multicaulis	San Andrés Tlalneuayocan	Veracruz
Flores Tillandsia multicaulis 2	Inflorescencia de T. multicaulis	San Andrés Tlalneuayocan	Veracruz
foto 10	Taller con los estudiantes de Rancho Viejo para diseño de logotipo del proyecto de bromelias	San Andrés Tlalneuayocan	Veracruz
foto 11	Taller con los estudiantes de Rancho Viejo para diseño de logotipo del proyecto de bromelias	San Andrés Tlalneuayocan	Veracruz
foto 12	Taller con los estudiantes de Rancho Viejo para diseño de logotipo del proyecto de bromelias	San Andrés Tlalneuayocan	Veracruz
foto 13	Taller con los estudiantes de Rancho Viejo para diseño de logotipo del proyecto de bromelias	San Andrés Tlalneuayocan	Veracruz
foto 14	Taller con los estudiantes de Rancho Viejo para diseño de logotipo del proyecto de bromelias	San Andrés Tlalneuayocan	Veracruz
foto 15	(en blanco)	San Andrés Tlalneuayocan	Veracruz

foto 16	(en blanco)	San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
foto 17	(en blanco)	San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
foto 5	Práctica para identificación de epífitas y estructuras de la planta	San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
foto 6	Práctica para identificación de epífitas y estructuras de la planta	San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
foto 7	Práctica para identificación de epífitas y estructuras de la planta	San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
foto 8	Práctica para identificación de epífitas y estructuras de la planta	San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
foto 9	Taller con los estudiantes de Rancho Viejo para diseño de logotipo del proyecto de bromelias	San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Gracias	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	Col. Cuauhtemoc	Veracruz
Jardín de epífitas Los Helechos 1	Ejemplares del jardín de epífitas "Los helechos" en Rancho Viejo	Rancho Viejo, San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Jardín de epífitas Los Helechos 2	Ejemplares del jardín de epífitas "Los helechos" en Rancho Viejo	Cosautlán	Veracruz
Jardín de epífitas1	Resultado de trabajos de mantenimiento en jardín de epífitas	Ejido San Andrés Tlalehuayocan	Veracruz
Jardín de epífitas2	Resultado de trabajos de mantenimiento en jardín de epífitas	Ejido San Andrés Tlalehuayocan	Veracruz
La fábrica del agua	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	Capulines, Ejido San Pedro Buenavista	Veracruz
La fábrica del agua 1	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	Capulines, Ejido San Pedro Buenavista	Veracruz
La fábrica del agua 2	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	Capulines, Ejido San Pedro Buenavista	Veracruz
La fábrica del agua 3	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	Capulines, Ejido San Pedro Buenavista	Veracruz
La fábrica del agua 4	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	Capulines, Ejido San Pedro Buenavista	Veracruz
La fábrica del agua 5	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	Capulines, Ejido San Pedro Buenavista	Veracruz
La fábrica del agua CUA1	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	Col. Cuauhtemoc	Veracruz
La fábrica del agua CUA2	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	Col. Cuauhtemoc	Veracruz

La fábrica del agua CUA3	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	Col. Cuauhtemoc	Veracruz
La fábrica del agua CUA4	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	Col. Cuauhtemoc	Veracruz
La fábrica del agua CUA5	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	Col. Cuauhtemoc	Veracruz
La fábrica del agua TEJ1	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	Tejocotal	Veracruz
La fábrica del agua TEJ2	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	Tejocotal	Veracruz
La fábrica del agua TEJ3	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	Tejocotal	Veracruz
La fábrica del agua TEJ4	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	Tejocotal	Veracruz
La fábrica del agua TEJ5	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	Tejocotal	Veracruz
La fabrica del agua V1	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	La Vega	Veracruz
La fabrica del agua V2	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	La Vega	Veracruz
La fabrica del agua V3	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	La Vega	Veracruz
La fabrica del agua V4	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	La Vega	Veracruz
La fabrica del agua V5	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	La Vega	Veracruz
La fábrica del agua ZAP1	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	Zapotal	Veracruz
La fábrica del agua ZAP2	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	Zapotal	Veracruz

La fábrica del agua ZAP3	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	Zapotal	Veracruz
La fábrica del agua ZAP4	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	Zapotal	Veracruz
La fábrica del agua ZAP5	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	Zapotal	Veracruz
La fábrica del agua ZAP6	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	Zapotal	Veracruz
La fábrica del agua ZAP7	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	Zapotal	Veracruz
Leyendo el mágico bosque de niebla	Taller con presentación de obra de títeres "La fábrica del agua" sobre la conservación del bosque de niebla y las bromelias epífitas en la cuenca del río Pixquiac	Col. Cuauhtemoc	Veracruz
Los tenchos no dañan los árboles	Entrega de calendario para campaña sobre las bromelias epífitas	Capulines, Ejido San Pedro Buenavista	Veracruz
Malla en vivero Hayal	Se montaron postes y malla ciclónica para protección de materiales y plantas en vivero del Hayal	Rancho Viejo, San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Marcaje de árboles (1)	Marcaje de árboles durante inventario en bosque mesófilo de montaña	San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Marcaje de árboles (2)	Marcaje de árboles durante inventario en bosque mesófilo de montaña	San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Margoth Acuña y Leticia Monje	Estudiante Margoth Acuña y M. en C. Leticia Monje en trabajo de campo	Sitio 1 propiedad del señor Rafael Hernández Arellano	Veracruz
Medición de árboles	(en blanco)	San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Muro 1	Ejemplares de bromelias epífitas vendidas para muro verde en el mercado Jauregui	Xalapa	Veracruz
Muro 2	Bromelias epífitas montadas en muro verde en el mercado Jauregui	Xalapa	Veracruz
Muro 3	Bromelias epífitas montadas en muro verde en el mercado Jauregui	Xalapa	Veracruz
Muro 4	Bromelias epífitas montadas en muro verde en el mercado Jauregui	Xalapa	Veracruz
Observación de epifitas en campo	Práctica para identificación de epífitas en campo	Parque Francisco Xavier Clavijero, Xalapa	Veracruz
Plántulas de bromelias epífitas	Plántulas de bromelias epífitas en una rama caída	San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Plática	Plática sobre las epífitas y el bosque mesófilo de montaña a estudiantes de Telesecundaria	Rancho Viejo, San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Platica telesec 2	Platica sobre el bosque mesófilo de montaña y las epífitas en la telesecundaria de Rancho Viejo	Telesecundaria Juan Amos Comenio, Rancho Viejo	Veracruz

Platica telesec 3	Platica sobre el bosque mesófilo de montaña y las epífitas en la telesecundaria de Rancho Viejo	Telesecundaria Juan Amos Comenio, Rancho Viejo	Veracruz
Práctica anatomía 1	Estructuras de una bromelias epífita que se estudiaron durante una practica con los estudiantes d ela telesecundaria de Rancho Viejo	Rancho Viejo, San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Práctica anatomía 2	Estructuras de una bromelias epífita que se estudiaron durante una practica con los estudiantes d ela telesecundaria de Rancho Viejo	Rancho Viejo, San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Practica en sitio 3	Práctica de los muestreos realizados con los estudiantes de la telesecundaria de la comunidad de Rancho Viejo	San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Práctica en sitio 4-1	Práctica con estudiantes de la telesecundaria de Rancho Viejo en sitio 4	San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Práctica periodico 1	Elaboración de un periódico mural sobre el bosque con los estudiantes de la telesecundaria de Rancho Viejo	Rancho Viejo, San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Práctica periodico 2	Elaboración de un periódico mural sobre el bosque con los estudiantes de la telesecundaria de Rancho Viejo	Rancho Viejo, San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Procesamiento 1	Procesamiento de bromelias epífitas recogidas del Bosque Mesófilo de Montaña	Rancho Viejo, San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Procesamiento 2	Capacitación a dueño de bosque en el procesamiento de bromelias epífitas	Rancho Viejo, San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Procesamiento 8	Transporte de bromelias a vivero en El Hayal	Rancho Viejo, San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Recolecta plantas caídas 1	Bromelías epífitas caídas en Bosque Mesófilo de Montaña en sitio 1 para su venta	Sitio 1 propiedad del señor Rafael Hernández Arellano	Veracruz
Recolonización 1	Establecimiento de línea guía para registro de recolonización de bromelias epífitas	Sitio 1 propiedad del señor Rafael Hernández Arellano	Veracruz
Recolonización 2	Ascenso a árboles para registro de recolonización de bromelias epífitas	Sitio 1 propiedad del señor Rafael Hernández Arellano	Veracruz
Recolonización 3	Ascenso a árboles para registro de recolonización de bromelias epífitas	Sitio 1 propiedad del señor Rafael Hernández Arellano	Veracruz
Recolonización 4	Arbol en bosque mesófilo de montaña para estudio de recolonización	Sitio 1 propiedad del señor Rafael Hernández Arellano	Veracruz
Registro de demografía de T. multicaulis (1)	Registro de plantas de T. multicaulis para el análisis de su dinámica poblacional en el sitio 1	San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
	Registro de plantas de T. multicaulis para el análisis de su dinámica poblacional en el sitio 1 (acercamiento)	San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Registro de flujo vertical 1	registro de bromelias epífitas caidas en fragmento de bosque mesófilo de montaña	Parcela de bosque del señor Rarafel Hernández, San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Sitio 1	Letrero de protección en bosque mesófilo de montaña	Sitio 1 propiedad del señor Rafael Hernández Arellano	Veracruz

Sitio 1 b	Letrero de protección en bosque mesófilo de montaña	Sitio 1 propiedad del señor Rafael Hernández Arellano	Veracruz
Sitio 5_a	Bosque mesófilo de montaña propiedad de la señora teresa Arias, Sitio 5	Sitio 5 propiedad de la señora Teresa Arias	Veracruz
Sitio 5_b	Bosque mesófilo de montaña propiedad de la señora teresa Arias, Sitio 5	Sitio 5 propiedad de la señora Teresa Arias	Veracruz
Sitio 5_c	Bosque mesófilo de montaña propiedad de la señora teresa Arias, Sitio 5	Sitio 5 propiedad de la señora Teresa Arias	Veracruz
Sitio 5_d	Bosque mesófilo de montaña propiedad de la señora teresa Arias, Sitio 5	Sitio 5 propiedad de la señora Teresa Arias	Veracruz
Sitio 5_e	Bromelias caídas por causas naturales en bosque mesófilo de montaña	Sitio 5 propiedad de la señora Teresa Arias	Veracruz
Sitio 6	Bosque mesófilo de montaña propiedad del señor José Ma. Novelo, Sitio 6	Sitio 6 propiedad de José Ma. Novelo	Veracruz
Taller con grupo de Oaxaca 1	Taller con grupo de mujeres de Oaxaca sobre aprovechamiento de bromelias en la telesecundaria de Rancho Viejo	Rancho Viejo, San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Taller con grupo de Oaxaca 2	Taller con grupo de mujeres de Oaxaca sobre aprovechamiento de bromelias en la telesecundaria de Rancho Viejo	Rancho Viejo, San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Taller CREVER 1	Taller de sensibilización y capacitación sobre cultivo de epífitas en el CREVER	Xalapa	Veracruz
Taller CREVER 2	Taller de sensibilización y capacitación sobre cultivo de epífitas en el CREVER	Xalapa	Veracruz
Taller CREVER 3	Taller de sensibilización y capacitación sobre cultivo de epífitas en el CREVER	Xalapa	Veracruz
Taller CREVER 4	Taller de sensibilización y capacitación sobre cultivo de epífitas en el CREVER	Xalapa	Veracruz
Taller CREVER 6	Taller de sensibilización y capacitación sobre cultivo de epífitas en el CREVER	Xalapa	Veracruz
Taller CREVER 7	Taller de sensibilización y capacitación sobre cultivo de epífitas en el CREVER	Xalapa	Veracruz
Taller CREVER 8	Taller de sensibilización y capacitación sobre cultivo de epífitas en el CREVER	Xalapa	Veracruz
Taller CREVER 9	Taller de sensibilización y capacitación sobre cultivo de epífitas en el CREVER	Xalapa	Veracruz
Taller El mágico bosque	Taller para niños sobre el bosque mesófilo de montaña	Jardín Botánico INECOL	Veracruz
Taller El mágico bosque 2	Taller para niños sobre el bosque mesófilo de montaña	Jardín Botánico INECOL	Veracruz
Taller El mágico bosque 3	Taller para niños sobre el bosque mesófilo de montaña	Jardín Botánico INECOL	Veracruz
Taller El mágico bosque 4	Recorrido parte de taller para niños sobre el bosque mesófilo de montaña	Santuario del Bosque de Niebla, INECOL	Veracruz
Taller El mágico bosque 5	Recorrido parte de taller para niños sobre el bosque mesófilo de montaña	Santuario del Bosque de Niebla, INECOL	Veracruz
Tillandsia gymnotrya 1	Bromelia epífita Tillandsia gymnotrya en floración, en el jardín de epífitas de Rancho Viejo 1	Rancho Viejo, San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz

Tillandsia gymnobotrya 2	Bromelia epífita Tillandsia gymnobotrya en floración, en el jardín de epifitas de Rancho Viejo 2	Rancho Viejo, San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Tillandsia multicaulis 1	Bromelias epífita Tillandsia multicaulis	San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Tillandsia multicaulis para arco floral 1	Ejemplares colectados de la bromelia epífita Tillandsia multicaulis para la elaboración de un arco floral para la celebración de San Jeronimo, en Coatepec	Coatepec	Veracruz
Tillandsia multicaulis para arco floral 2	Ejemplares colectados de la bromelia epífita Tillandsia multicaulis para la elaboración de un arco floral para la celebración de San Jeronimo, en Coatepec	Coatepec	Veracruz
Tillandsia multicualis 1	Rosetas de la bromelias epífita Tillandsia multicaulis con inflorescencias	San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Tillandsia punctulata 1	Bromelias epífita Tillandsia punctulata	San Andrés Tlalnehuayocan	Veracruz
Tillandsia punctulata 3	Bromelia epífita Tillandsia punctulata	San Antonio Hidalgo	Veracruz
Tillandsia punctulata 4	Bromelia epífita Tillandsia punctulata	San Antonio Hidalgo	Veracruz
Tillandsia shiedeana	Bromelia epífita Tillandsia shiedeana en floración	Cosautlán	Veracruz