



**UNIVERSIDAD VERACRUZANA**

---

---

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FORESTALES**

**Estrategia forestal diversificada para la conservación de especies útiles: el caso de los bosques de *Oecopetalum mexicanum* en el municipio de Misantla, Veracruz, México.**

**TESIS DE MAESTRÍA**

**PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS**

**PRESENTA:**

**MELISSA COVARRUBIAS BÁEZ**

**DIRECTOR: DRA. MAITE LASCURAIN RANGEL**

**XALAPA-VERACRUZ**

**AÑO 2014**

Xalapa, Veracruz a 24 de octubre de 2014.

**Biol. Juventino García Alvarado**  
**Secretario Académico**  
**Instituto de Investigaciones Forestales U.V.**

**PRESENTE**

Para dar continuidad al proceso de titulación de la alumna Melissa Covarrubias Báez de la Maestría en Ciencias en Ecología Forestal del Instituto de Investigaciones Forestales (INIFOR), por medio de la presente solicito a usted asignación de fecha de examen recepcional con la tesis titulada **"Estrategia forestal diversificada para la conservación de especies útiles: el caso de los bosques de *Ocotepehualmexicanum* en el municipio de Misantla Veracruz, México.**

Agradeciendo de antemano su apoyo y atención

Atentamente



Melissa Covarrubias Báez

VoBo Comité tutorial:



Dra. Rosu Anselia Pedraza Pérez



Dra. Maite Lascurain Rangel



Dra. Virginia Rebolledo Camacho

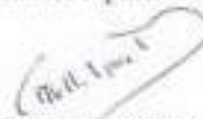
VoBo Comité lector:



Dra. Claudia Álvarez Aquino



Dr. Armando Aparicio Rentería



Dra. Citlalli López Binnquist

## **Agradecimientos**

A mi directora de tesis Dra. Mayte Lascurain Rangel por su constante apoyo, dedicación y confianza para la elaboración de este trabajo. Al Dr. Juan Carlos López Acosta por su contribución al desarrollo de esta investigación.

A las Dras. Rosa Amelia Pedraza Pérez y Virginia Rebolledo Camacho por sus constantes sugerencias, enseñanzas, dedicación y apoyo durante el análisis y estructuración del presente trabajo.

A los Dres. Claudia Álvarez Aquino, Citlalli López Binnquist y Armando Aparicio Rentería por la revisión del presente, por sus valiosas observaciones y correcciones.

A los Sres. Felipe Hernández y Juan Hernández de la localidad de Pueblo Viejo, Misantla, Ver. por la confianza para permitirnos montar la parte experimental del presente en sus propiedades, por compartir sus conocimientos y su paciencia. A la Sra. Felipa López y su familia por las facilidades que nos brindaron durante la realización de este trabajo.

Al Sr. Miguel Gonzáles, la Sra. Maribel Hernández Jiménez y sus hijos Fany, Keila, Miriam, Miguel y Ashley por abrirnos las puertas de su casa, brindar sus conocimientos, confianza, amistad y apoyo durante dos años de trabajo ¡Muchas gracias!

## Resumen

Los cambios que ha generado la humanidad sobre los ecosistemas reflejan la forma en que los vemos, valoramos, entendemos y manejamos. Muchas de las decisiones que se han tomado tratando de mejorar la calidad de vida humana pueden terminar alterando o degradando fuertemente los ecosistemas. La pérdida de especies vegetales nativas es una consecuencia de ello, que además de afectar el funcionamiento ecológico del ecosistema repercute en la economía de familias que dependen del bosque para su subsistencia. En tales casos enriquecer fragmentos de bosque con especies útiles nativas es una alternativa de conservación. Un objetivo del presente trabajo fue caracterizar los bosques de *Oecopetalum mexicanum* (Icacinaceae) (cachichinales) de acuerdo a su manejo, estructura y composición vegetal. Se aplicaron entrevistas, se obtuvieron índices de valor de importancia (IVI), se estimó el índice de diversidad Shannon-Wiener, índice de equidad de Pielou e índice de similitud de Sorensen a ocho cachichinales del municipio de Misantla, Veracruz, México. En 2400 m<sup>2</sup> se registraron 31 familias y 50 especies, 41 nativas y 7 introducidas. *O. mexicanum* es la especie que presenta mayor IVI en todos los casos, seguida de otra especie útil. La diversidad y equidad son similares entre los cachichinales, se identificaron seis prácticas de manejo de las cuales deshierbar y quitar bejuco son las que se aplican de manera homogénea. El segundo objetivo se centró en realizar un ensayo de enriquecimiento de cachichinales con tres especies nativas útiles sugeridas por los habitantes del municipio para evaluar la supervivencia y tasa de crecimiento relativo (TCR) en altura y diámetro probando dos técnicas (translocación y producción en vivero). La translocación de *Ocotea Puberula* es apta para enriquecimiento de cachichinales tanto por

su alto porcentaje de supervivencia (80%) como por su TCR en altura (0.27cm); *Beilschmiedia anay* puede utilizarse mediante las dos técnicas con 46-60% de supervivencia y crecimientos en altura de 0.11-0.16 cm. *Pseudolmedia glabrata* presenta mayor TCR en la técnica de producción en vivero tanto en altura como en diámetro con 0.22 y 0.25 cm; sin embargo, su supervivencia es de 31% por lo que requiere medidas de protección al ser introducida a campo.

## ÍNDICE

<b>I.</b>	<b>Introducción</b> - - - - -	1
<b>II.</b>	<b>Marco teórico</b> - - - - -	4
	Manejo de bosques y sistemas intermedios - - - - -	4
	Prácticas de manejo - - - - -	12
	Enriquecimiento de cachichinales como alternativa de restauración - -	13
<b>III.</b>	<b>Antecedentes</b> - - - - -	18
	Algunos ejemplos de bosques enriquecidos - - - - -	18
	El caso del cachichinal en la Sierra de Misantla, Veracruz - - - - -	24
	Descripción de especies para ensayo de enriquecimiento - - - - -	27
<b>IV.</b>	<b>Área de estudio</b> - - - - -	30
<b>V.</b>	<b>Objetivos</b> - - - - -	31
	General - - - - -	31
	Particulares - - - - -	31
<b>VI.</b>	<b>Hipótesis</b> - - - - -	31
<b>VII.</b>	<b>Método</b> - - - - -	32
<b>VIII.</b>	<b>Resultados</b> - - - - -	42
	Etapas 1.- Origen, manejo y visión acerca de los cachichinales - - - - -	42
	Etapas 2.- Diversidad, estructura y composición de especies vegetales - -	49
	Índice de valor de importancia de especies presentes en los cachichinales -	49
	Riqueza, diversidad y equidad de cachichinales - - - - -	54
	Análisis clúster y similitud - - - - -	55
	Etapas 3.- Enriquecimiento en cachichinales - - - - -	57
	Supervivencia - - - - -	57



cachichinal 6, localidad Díaz Mirón; d) cachichinales 7 y 8, comunidad Santa Rosa, localidad Pueblo Viejo. -	-	-	-	-	-	-	-	-	52
Figura 12. Análisis clúster de ocho cachichinales. -	-	-	-	-	-	-	-	-	56
Figura 13. Porcentaje de supervivencia de tres especies mediante las técnicas de translocación y producción en vivero. -	-	-	-	-	-	-	-	-	57
Figura 14. Porcentajes de plántulas vivas (V), estresadas (E) y muertas (M) de a) <i>Ocotea puberula</i> , b) <i>Beilschmiedia anay</i> y c) <i>Pseudolmedia glabrata</i> . -	-	-	-	-	-	-	-	-	60
Figura 15. TCR en altura de <i>Ocotea puberula</i> , <i>Beilschmiedia anay</i> y <i>Pseudolmedia glabrata</i> en dos técnicas. -	-	-	-	-	-	-	-	-	63
Figura 16. TCR de 12 meses para altura de <i>Ocotea puberula</i> , <i>Beilschmiedia anay</i> y <i>Pseudolmedia glabrata</i> en dos técnica. Comparación de medias de Duncan (A, B, C y D). -	-	-	-	-	-	-	-	-	64
Figura 17. TCR en diámetro de <i>Ocotea puberula</i> , <i>Beilschmiedia anay</i> y <i>Pseudolmedia glabrata</i> en dos técnica. -	-	-	-	-	-	-	-	-	65
Figura 18. TCR de 11 meses para diámetro de <i>Ocotea puberula</i> , <i>Beilschmiedia anay</i> y <i>Pseudolmedia glabrata</i> en dos técnicas. Comparación de medias de Duncan (A, B, C y D). -	-	-	-	-	-	-	-	-	66

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Características generales de ejemplos de sistemas intermedios. -	-	-	-	-	-	-	-	-	7
Cuadro 2. Valores de importancia de especies útiles e introducidas y número de especies por : b) na de manejo (Covarrubias, 2010). -	-	-	-	-	-	-	-	-	26
Cuadro 3. Datos de localización de los ocho cachichinales estudiados, Municipio de Misantla, Veracruz, México. -	-	-	-	-	-	-	-	-	33
Cuadro 4. Superficie, apertura de dosel y pendiente de tres sitios de ensayo de enriquecimiento en la localidad de Pueblo Viejo, Misantla, Veracruz. -	-	-	-	-	-	-	-	-	38
Cuadro 5. Especie, nombre común y uso de plantas útiles que forman parte de los cachichinales. -	-	-	-	-	-	-	-	-	45
Cuadro 6. Especie, nombre común y uso de especies sugeridas para sembrar en el cachichinal. -	-	-	-	-	-	-	-	-	47

c)



Cuadro 7. Origen, riqueza, número de especies útiles e introducidas de los ocho cachichinales estudiados. - - - - -	53
Cuadro 8. Localidad, riqueza, diversidad y equidad de los ocho cachichinales estudiados. - - - - -	54
Cuadro 9. Pruebas <i>t</i> para diversidad con diferencias estadísticamente significativas [ <i>p</i> < 0.001]. - - - - -	55
Cuadro 10. Coeficiente de similitud de Sorensen (por debajo del área sombreada), número de especies compartidas (por encima del área sombreada) y número de especies por cachichinal (entre paréntesis). - - - - -	55
Cuadro 11. Porcentaje anual de plántulas vivas (V), estresadas (E) y muertas (M) de <i>Ocotea puberula</i> , <i>Beilschmiedia anay</i> y <i>Pseudolmedia glabrata</i> . T: translocación, V: producción en vivero. - - - - -	59

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Entrevista para propietarios de cachichinales. - - - - -	82
Anexo 2. Origen y uso de especies presentes en ocho cachichinales (I-Introducida, N-Nativa). - - - - -	85
Anexo 3. Densidad (DR), frecuencia (FR), dominancia (DoR) relativas e índice de valor de importancia (IVI) de especies presentes en los ocho cachichinales estudiados (*especie introducida). - - - - -	87
Anexo 4. Porcentaje de plántulas vivas (V), estresadas (E) y muertas (M) de <i>Ocotea puberula</i> , <i>Beilschmiedia anay</i> y <i>Pseudolmedia glabrata</i> durante 13 meses. - - - - -	91

## I. Introducción

Históricamente muchos bosques han sido usados y manipulados por habitantes locales que causan la transformación del bosque original a un ambiente enriquecido por recursos útiles (Peters, 2000). Estas actividades de selección y manejo de recursos forestales hoy en día las reconocemos como las primeras etapas dentro de un proceso de domesticación tanto de especies como de los bosques donde crecen (Michon, 2005), en donde posiblemente la principal finalidad fue el aprovechamiento de productos forestales no maderables (PFNM) por tratarse de productos para subsistencia. Actualmente la gran variedad de PFNM que proporcionan los bosques tropicales sigue siendo fuente importante para sustento y mejoras en la economía de muchas familias en comunidades rurales por lo que su conservación y manejo son aspecto fundamental para asegurar su existencia (Hall y Bawa, 1993).

Los indígenas o campesinos modifican o manejan el bosque de dos diferentes formas: 1) por medio de aclareos, quemas y manipulación de la sucesión, y 2) alterando la densidad y distribución de especies útiles removiendo, plantando y protegiendo únicamente las especies de interés (Boot, 1997). Bajo la segunda premisa situamos el caso de *Oecopetalum mexicanum*, especie de la familia Icacinaceae que crece en la Sierra de Misantla, zona centro del estado de Veracruz. Éste árbol produce, en los meses de abril y mayo, una semilla comestible que se recoge del suelo llamada cachichín. En este periodo se pueden observar prácticas culturales históricamente arraigadas en la región, como lo son las prácticas de manejo que reflejan el conocimiento adquirido y transmitido por generaciones, la convivencia familiar y entre amigos que se manifiesta durante su recolección y consumo.

Por otro lado, la venta constituye un importante ingreso económico para los recolectores (Lascurain *et al.*, 2013). Su distribución natural va desde los 400 a los 1100 msnm. Dentro de esta franja, en lo que corresponde a la selva alta subperennifolia existen fragmentos modificados en los que predominan las poblaciones de *O. mexicanum* (Gutiérrez, 1993) llamados localmente cachichinales (bosques de *O. mexicanum*), nombre alusivo a la abundancia de “palos de cachichín”. Es importante mencionar que *O. mexicanum* también crece en el bosque (ecotonía de selva alta subperennifolia y bosque caducifolio), cafetales y en solares, aunque para este estudio no se tomarán en cuenta.

Un estudio previo indica que los cachichinales comprenden una serie de características únicas de uso y manejo, así como de diversidad de especies vegetales útiles asociadas a estos bosques (Covarrubias, 2010). Algunos cachichinales han sido modificados con la presencia de otras especies, en especial árboles frutales que se consumen a lo largo del año como *Beilschmiedia anay*, *Citrus tangerina*, *Ardisia compressa*, *Psidium guajava* y *Musa paradisiaca*, por lo que entran en la categoría de bosques enriquecidos descrita por Wiersum (1997) y referida por Peters (2000) para la clasificación sistemas de manejo indígena forestal. Es también destacado el hecho de ser un sistema forestal diversificado que podría albergar un mayor número de especies de uso local. Sin embargo, la permanencia de estos bosques se ha visto amenazada en primer lugar por el restringido rango de distribución de la especie, y en segundo por el cambio de uso de suelo debido a que parte de la población prefiere sembrar café por ser la principal actividad económica de la región.

A pesar de los antecedentes estudiados aún quedan interrogantes como: ¿Las prácticas de manejo se aplican de manera homogénea a todos los cachichinales? ¿La estructura y diversidad es semejante entre estos? ¿Cuál es su origen? ¿Se podrían introducir otras especies de uso regional con el fin de enriquecer el cachichinal?

Ante la múltiple importancia y particularidades de este recurso y del sistema donde crece, el presente estudio se centra en caracterizar detalladamente la estructura y composición de la vegetación asociada a *Oecopetalum mexicanum* en los cachichinales e identificar prácticas de manejo comunes, lo que ayudará a entender el papel ecológico y social que juegan estos bosques enriquecidos en la región. Además se lleva a cabo un ensayo de enriquecimiento con especies útiles nativas mediante dos técnicas: translocación y producción en vivero, para probar si las condiciones ambientales del sistema favorecen el crecimiento de especies provenientes del bosque natural (ecotonía de bosque caducifolio y selva alta subperennifolia); con la finalidad de aumentar la diversidad del sistema y conservar los bosques enriquecidos de la región que, si bien no se han podido mantener en su forma original de bosque natural, se pueden promover como alternativa de conservación a través de un manejo sencillo y funcional para mejorar o incrementar la subsistencia de muchas familias de la zona.

## **II. Marco teórico**

### **Manejo de bosques y sistemas intermedios**

Existe un sinnúmero de estudios que se han concentrado en describir los procesos que intervienen en los sistemas agroforestales como la agricultura de roza, tumba y quema, el manejo de acahuals, etapas sucesionales, entre otros. (Alcorn, 1983; Hernández-Xolocotzi, 1985; Prance, 1987; Toledo y Salick, 2006; entre otros). También casos en que se integran sistemas de domesticación forestal o agrícola con árboles útiles de valor comercial cuyos productos tradicionalmente son recolectados en los bosques naturales (Leakey y Newton, 1994; Leakey y Simons, 1998). Debido a que los bosques de las tierras tropicales albergan una alta concentración de biodiversidad, cada vez se realizan más esfuerzos para entender el funcionamiento y conservar estos sistemas en los que las poblaciones indígenas o mestizas han subsistido gracias a algún nivel de manejo de los mismos (Michon, 2005).

Los bosques primarios no son exactamente vírgenes y la conversión de estos no necesariamente significa su final (Peters, 2000); Antrop (2005) menciona que los paisajes cambian porque son la expresión de la interacción dinámica entre las fuerzas naturales y culturales en el ambiente. Los bosques primarios son necesariamente reemplazados “por algo más” y ejemplos detallados de diversas partes del trópico y el mundo muestran que “algo más” está aún relacionado con el bosque original y permite su preservación en muchas de las funciones forestales: protección del suelo, regulación de los flujos de agua, producción de recursos forestales como madera, fibras, exudados, químicos o plantas comestibles; hábitat para la fauna y una buena proporción de la biodiversidad original del

bosque (Michon, 2005). En México la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (2003) señala la importancia de preservar estas funciones forestales, describe al manejo forestal como: “el proceso que comprende el conjunto de acciones y procedimientos que tienen por objeto la ordenación, el cultivo, la protección, la conservación, la restauración y el aprovechamiento de los recursos y servicios ambientales de un ecosistema forestal, considerando los principios ecológicos, respetando la integralidad funcional e interdependencia de recursos y sin que merme la capacidad productiva de los ecosistemas y recursos existentes en la misma”.

Los saberes de los pueblos indígenas están basados en una relación directa, práctica y emotiva con la naturaleza (Toledo, 2009), de la que moldean estrategias de uso múltiple combinando varias actividades, manteniendo cierto equilibrio e interacción entre ellas. En términos de ecología del paisaje esta estrategia tiende a mantener complejos mosaicos donde la heterogeneidad espacial es el resultado del manejo de los sistemas y por ende de procesos y funciones ecosistémicos; además de incrementar los valores de la biodiversidad (Conabio, 2003). Por consiguiente, en estos casos, la conservación no es un objetivo del productor, sino una consecuencia (Michon, 2005) que surge de la necesidad de preservar la principal fuente de recursos para sustento.

El manejo del bosque o en pequeñas propiedades (pequeña escala) que hacen los campesinos de origen indígena o mestizo han sido escasamente estudiados debido a que se ha mantenido el enfoque sobre una cultura forestal que se refiere a monocultivos a gran escala donde intervienen grandes inversiones y técnicos forestales certificados. Los manejos a pequeña escala presentan la característica de ser “invisibles”, poseen estructura y

composición vegetal distintas según el caso por lo que no corresponden a una clasificación de uso de suelo específica; por lo tanto, no aparecen reportados en los mapas y no existe un concepto o término apropiado que los unifique ni en agricultura, silvicultura o agrosilvicultura (Michon, 2005). Con el fin de visibilizar estos sistemas y sistematizar el conocimiento existente sobre su manejo, en el año 2000 se organiza el simposio de “Sistemas Intermedios” para compartir experiencias acerca de una serie de sistemas similares a los bosques en los que la influencia y el diseño humanos eran de gran importancia. Como resultado del simposio se puntualiza que cada uno de los sistemas discutidos tiene sus peculiaridades propias debido a que se han desarrollado bajo diferentes contextos históricos, económicos, sociales y políticos; sin embargo, exhiben rasgos universales interesantes y cualidades que los hacen distintos de los sistemas de extracción y de los monocultivos. Todos están diseñados para producir al menos un producto de valor comercial que genere un ingreso en efectivo al productor. Puede contener otras especies útiles como plantas medicinales, frutales, hongos comestibles y animales para subsistencia o venta. Si hay bosques naturales cercanos, los lugareños también pueden cosechar de ellos. No son unidades de producción de manera aislada; por lo general, son parte de los sistemas agrícolas locales, en los que se complementan los cultivos de subsistencia de alimentos básicos y otras actividades económicas (Belcher *et al.*, 2000). Su manejo está dirigido a componentes específicos del bosque ya sean árboles individuales o parches. A su vez, los diferentes componentes forestales pueden estar sujetos a diferentes intensidades de manejo con prácticas silvícolas, agrícolas u hortícolas por lo que tienden a ser dinámicos y cumplir funciones ecológicas importantes.

Los sistemas intermedios comprenden una amplia gama de posibilidades de manejo de los recursos forestales, las cuales incluyen desde la extracción no controlada en áreas de acceso libre, hasta el manejo de plantaciones forestales (Michon y De Foresta, 1997; Wiersum, 1997; Belcher *et al.*, 2000; Wiersum, 2008) (Cuadro 1). Wiersum (1997) define a estos estados como el *continuum* o fases evolutivas dentro del proceso de domesticación de bosques, menciona también que un recurso según sus características particulares y las del sistema en que se encuentre (ecológicas, insumos, prácticas de manejo, comercialización, biodiversidad, productividad) puede estar situado en una u otra fase evolutiva; es decir, el *continuum* no es un proceso unidireccional. Michon (2005) señala que la calidad de “intermedio” en estos sistemas representa dos aspectos fundamentales y afines, la intensidad de los insumos y la estructura y la función del ecosistema, lo cual no implica una evolución en el tiempo (Belcher *et al.*, 2000) (Fig. 1).

Cuadro 1. Características generales de ejemplos de sistemas intermedios.

<b>Sistema de manejo intermedio</b>	<b>Características/estructura</b>	<b>Regeneración</b>	<b>Prácticas de manejo</b>	<b>Origen</b>	<b>Autor y año</b>
Sistemas intermedios (Intermediate systems)	- Diversidad de plantas valiosas (multifuncional) - Mínimo una especie de valor comercial - Similar al bosque natural o secundario - Diversidad distinta entre casos	- Natural - Inducida	- Prácticas agrícolas, silvícolas y hortícolas	- Bosque natural - Bosque antropogénico	Belcher <i>et al.</i> , 2000
Bosque enriquecido (Enriched forest)	- Mayor densidad de especies útiles (comestibles o comerciales)	- Natural - Dispersión de propágulos	- Protección selectiva o incidental - Reducción de la competencia - Enriquecimiento	- Bosque natural - Barbecho	Wiersum, 1997 Peters, 2000



Bosques intermedios (Intermediate forest)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mezcla de árboles (útiles)</li> <li>- Diversidad distinta entre casos</li> <li>- Similar al bosque natural</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Protección de regeneración natural</li> <li>- Selección de recursos arbóreos específicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dirigidas a árboles individuales</li> <li>- Puede incluir prácticas silvícolas, agrícolas y hortícolas</li> <li>- Enriquecimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bosque natural (tolerancia de especies nativas)</li> <li>- Reconstruido de etapas sucesionales</li> </ul>	Wiersum y Gómez, 2000
Complejos agroforestales (Complex agroforest)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mayor densidad de especies útiles (maderables y no maderables) en comparación con el bosque natural</li> <li>- Similar a un bosque natural</li> <li>- Diversos estratos de vegetación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Natural (especies útiles)</li> <li>- Inducida</li> <li>- Especies cultivadas tolerantes a la sombra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enriquecimiento</li> <li>- Plantación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aclareo selectivo del bosque natural</li> <li>- Aclareo fallido (roza, quema)</li> </ul>	Schroth <i>et al.</i> , 2004
Manejo forestal en pequeñas propiedades (Smallholder forest management)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mayor densidad de especies útiles</li> <li>- Diversidad distinta entre casos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Natural</li> <li>- Inducida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enriquecimiento</li> <li>- Plantación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bosque natural</li> <li>- Destrucción de la vegetación original y reconstrucción gradual dirigida a propósitos específicos de producción</li> </ul>	Michon, 2005

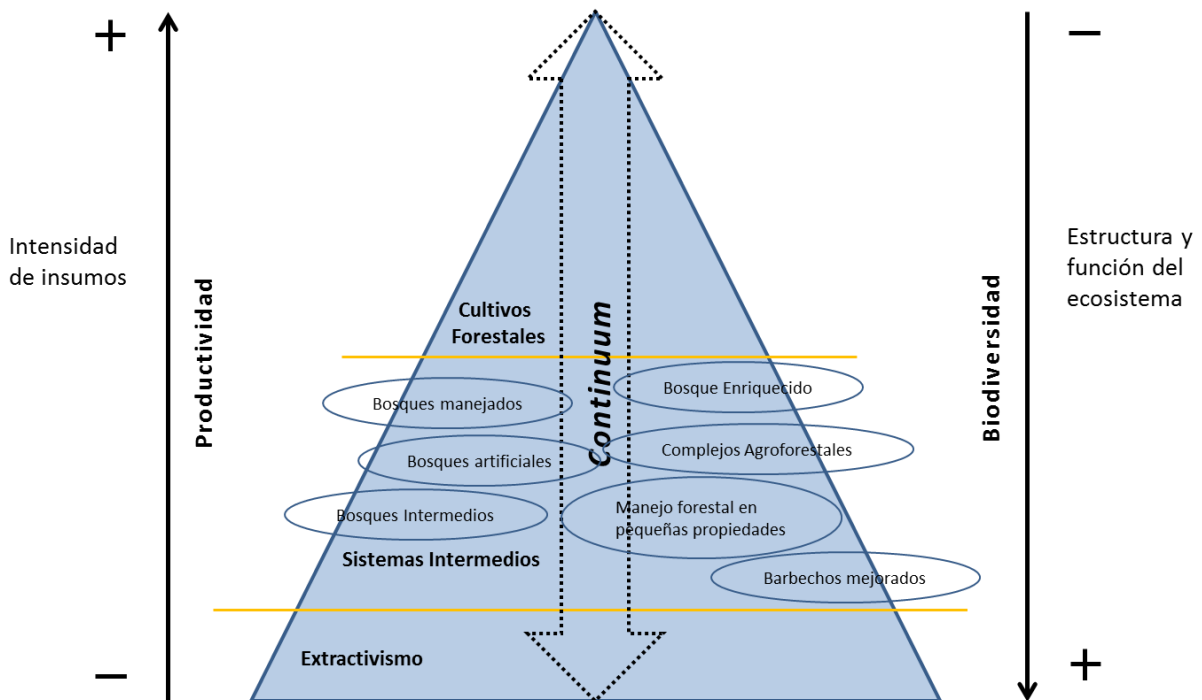


Figura 1. Modelo conceptual del *continuum* en el proceso de domesticación de bosques y lógica de los sistemas intermedios (Adaptado de Ross-Tonen, 2012).

Como se mencionó anteriormente, sistemas intermedios es un término que engloba de manera general a un grupo de sistemas de pequeña escala que no pertenecen a la silvicultura, no generan un drástico cambio de uso del suelo, excluyen a los productos agrícolas y no son simples actividades de extracción. Sin embargo, a pesar de tener similitudes, se pueden observar diferencias importantes como su origen, formas de regeneración, prácticas de manejo, estructura, etc. Algunos ejemplos se pueden observar en el cuadro 1; en el caso del complejo agroforestal se presentan dos vertientes, puede originarse del manejo paulatino de un bosque natural o de una intervención fallida similar a lo que sería una intervención de roza, tumba, quema mal aplicada (Schroth *et al.*, 2004).

A continuación se mencionan los principales nombres con los que diversos autores se han referido a estos sistemas intermedios y algunas características generales. Según Michon (2005) los ejemplos de ellos pueden encontrarse con nombres como: *man made forest* (Torquebiau, 1984), *managed forest* (Momborg, 1993), *improved fallows* (Cairns, 1997) y *forest gardens* (Belcher *et al.*, 2000; Belcher *et al.*, 2005). Wiersum (1997) en su clasificación de sistemas de manejo indígena forestal define al bosque enriquecido, este reúne características de los sistemas intermedios y es el concepto más afín al caso de los cachichinales (Peters, 2000).

Sistemas de manejo indígena forestal.- Son invisibles y fisonómicamente cercanos a los bosques primarios o secundarios que fácilmente son confundidos con los bosques naturales (Wiersum, 1997; Michon, 2005). En esta clasificación se encuentra el bosque enriquecido, un sistema diverso, dinámico que incorpora actividades sociales y de manejo de vegetación, cuya finalidad es proteger, utilizar y distribuir los recursos forestales (Wiersum, 1997), incluye el manejo de la regeneración natural del bosque. Peters (2000) señala estos bosques como parsimoniosos, de bajos insumos y muy efectivos. Son la culminación de cientos de años de ensayo y error de los pueblos indígenas y contienen todo lo aprendido de ellos, por lo que son los “expertos en el arte de producir y cuidar un bosque”.

Complejos agroforestales.- Estos son los sistemas más parecidos a un bosque de todos los sistemas agrícolas, tanto en estructura como en apariencia, algunos de ellos pueden ser fácilmente confundidos con un bosque natural si se miran a distancia (Schroth *et al.*, 2004). Incluso si el recurso de interés se refiere a un producto forestal no maderable la evidencia de que el bosque está siendo manejado puede no ser visible (Peters, 2000). En algunos

casos la única evidencia de que un bosque está siendo manejado es la distribución y abundancia de sus especies útiles (Peters, 2000; Campbell *et al.*, 2006). Schroth *et al.* (2004) reporta que los complejos agroforestales pueden ser distinguidos del uso extractivo del bosque natural por un sustancial incremento en la densidad de árboles de especies útiles y la concomitante restructuración de la vegetación original. Sin embargo, Schroth (2004) y sus colaboradores señalan que los límites entre el extractivismo puro, el practicado en el bosque natural y el cultivo de complejos agroforestales es flexible; a menudo ocupan un lugar de transición en el paisaje entre el uso intensivo de tierras agrícolas y el bosque natural.

Smallholder forest management (SFM).- Michon (2005) menciona que el manejo forestal de pequeños productores (pequeñas propiedades) a menudo presenta una considerable cantidad de actividades de plantación y domesticación del cultivo forestal. Define al llamado cultivo intercalado en el que el enriquecimiento se da integrando especies en la estructura forestal existente sin destruirla o sustituirla completamente. El patrón silvícola integra una intensiva pero temporal fase de producción forestal en una matriz de bosques antiguos no manejados. Por otro lado, menciona que el cultivo forestal integral involucra una modificación más drástica del bosque original, usualmente destruye la vegetación original, mediante rosa-tumba-quema y paulatinamente se reconstruye de acuerdo al propósito específico de producción. Es cíclico y se integra a los ciclos productivos agrícolas. Se replanta árbol por árbol y es una silvicultura permanente en algunos casos. Como ejemplo podemos citar al cultivo del damar (*Shorea javanica*) en Indonesia. Esta especie produce una resina que es utilizada para la producción de incienso, barniz, pintura y

cosméticos. El establecimiento de este sistema consta de tres principales etapas; la primera implica el aclareo del bosque y una posterior siembra de arroz y vegetales. Entre estos dos componentes también se planta pimienta, café, damar y frutales. En la segunda etapa (tres años después) se cosechan café y pimienta. La tercera etapa, alrededor de 20 años después, la pimienta y el café ya no son productivos pero el damar y los frutales sí (Koen *et al.*, 2008).

A diferencia del cultivo de damar, una ventaja que tiene el bosque enriquecido es que en caso de ser abandonados los sitios, muchas de las especies abundantes en el dosel pueden fácilmente mantenerse por sí solas. Después de décadas de manejo las especies desarrollan una población con todas las clases de edades con semilleros, juveniles, adultos, etc. En la ausencia de intervención humana estas especies continúan creciendo en el sitio por muchas generaciones, incluso si el nivel de regeneración es drásticamente reducido (Peters, 2000).

### **Prácticas de manejo**

Los sistemas de manejo forestal han sido manejados históricamente con el fin de garantizar la disponibilidad, el aumento o bien mejorar la calidad de recursos para subsistencia o comercio. Para tal fin, la principal herramienta del manejo forestal son las prácticas de manejo; éstas varían dependiendo el objetivo del productor y las características del recurso de interés (Wiersum, 1997). Existen variadas formas de manejo de especies aparentemente silvestres, pero ocupan un estado intermedio entre lo silvestre y lo cultivado; éstas son denominadas *manejo incipiente* (Caballero y Cortés, 2001). González-Insuasti *et al.* (2008) mencionan que las prácticas del *manejo incipiente* pueden ser tanto *in situ* como *ex situ* y

que puede ser aplicables solo a algunos individuos o a la población. Estas prácticas de manejo se dividen en cuatro categorías según su propósito (Caballero y Cortés, 2001):

1. Las de tolerancia, referentes a conservar individuos de especies silvestres útiles durante la preparación de terrenos para agricultura u otras actividades productivas. Mantiene la disponibilidad de recursos importantes para la economía doméstica.
2. Las de protección, implican acciones de eliminación de competidores, protección contra heladas, herbivoría.
3. Las de promoción, encaminadas al aumento de la densidad de poblaciones de plantas. Entre ellas la poda, corte, preparación del suelo, aplicación de fertilizantes, dispersión intencional de semillas.
4. Las de cultivo *ex situ*, basadas en propagación vegetativa o germinación de semillas.

Por su parte Wiersum (1997) menciona que las prácticas de manejo forestal son un grupo de actividades deliberadas que divide en tres propósitos generales: el uso controlado de los recursos; la protección y mantenimiento de la masa forestal; y la propagación intencional de cualquier especie silvestre o domesticada.

### **Enriquecimiento de cachichinales como alternativa de restauración**

El uso y el manejo de *Oecopetalum mexicanum* es muy antiguo, quizá desde la época prehispánica; el registro más antiguo de su uso data de 1831 (Chenaut, 1995) cuando el jefe político de Misantla Ángel de Ochoa y Ortega hace una descripción de los alimentos

comunes de la zona y en 1885 según el archivo municipal se solicita a la comunidad de Misantla madera y hojas de cachichín para construir el mercado de Misantla. Los cachichinales son bosques creados por los pobladores de esta región debido al interés que prevalece en la especie *O. mexicanum*, actualmente sus semillas comestibles son comercializadas anualmente en parte de la Sierra de Misantla, Ver. y ciudades aledañas como Xalapa. Estos sistemas tienen parecido con la selva alta subperennifolia, su presencia está sustituyendo la función de estos bosques naturales y ofreciendo invaluable servicios ambientales. Sin embargo, al ser un bosque antropogénico no clasificado en ningún tipo de aprovechamiento (agrícola, forestal), al encontrar evidencias de disminución de especies locales (Covarrubias, 2010) y percibir el interés/necesidad de la gente por adoptar cultivos de especies introducidas que generen mayores ingresos económicos se prevé un cambio de uso de suelo en corto tiempo. Se considera que para evitar este cambio de uso de suelo el cachichinal puede fungir como una matriz vegetal que auxilie la recuperación del bosque natural y la conservación de germoplasma local, por lo que en este estudio se plantea el tratamiento de enriquecimiento de bosques aplicado al cachichinal.

En términos de restauración ecológica el enriquecimiento de bosques es un tratamiento de apoyo a la regeneración, significa una reforestación dentro de un bosque existente, en claros o espacios disponibles para el crecimiento de especies elegidas; la disposición de las plántulas a sembrar puede ser en grupos pequeños, plantas individuales o bien repartidas por toda el área de manejo (Gerez y Purata, 2008). Por ejemplo, Ramírez *et al.* (2007) hicieron una plantación de enriquecimiento para evaluar la supervivencia y crecimiento en altura y diámetro de 16 especies de bosque mesófilo de montaña en el Parque Nacional

Lagunas de Montebello Chiapas, para lo que dispusieron de ocho parcelas en las que se trasplantaron 3030 individuos de manera aleatoria; ellos argumentan que para que las medidas encaminadas a la restauración o recuperación de sitios perturbados de bosque sean exitosas debe haber bases de información sólidas sobre aspectos biológicos y de uso de las especies que caracterizan los sistemas ecológicos de interés.

Tomando en cuenta la complejidad y particularidades de cada caso a restaurar, la restauración ecológica en el sentido ecológico estricto de ayudar al restablecimiento de un ecosistema que ha sido degradado o destruido da un giro con la visión de la restauración holística, la cual especifica que se debe incluir tanto el componente ecológico como el social (valores ecológicos, socioeconómicos, culturales y personales) (Pandey, 2002). Dicho enfoque concuerda con las necesidades identificadas para el caso de los cachichinales; como señalan Montagnini *et al.* (1997), el enriquecimiento es aplicable donde hay especies nativas y económicamente valiosas, aprovechables dentro de bosques secundarios con fines de conservación o cuando las características del suelo no son aptas para otros usos, donde han desaparecido especies clave para el funcionamiento ecológico y subsistencia de las personas (Mansourian *et al.*, 2005). Además la restauración holística plantea que promover los sistemas autosostenibles y que presten servicios a la sociedad es la mejor manera de proteger la biodiversidad (Clewel y Aronson, 2007).

Los sistemas degradados comúnmente presentan pérdida de especies nativas, colonización por las especies invasoras, simplificación de la estructura de la comunidad, reducción del control de microclima, cambios en la distribución de frecuencia de las formas de vida de las plantas, pérdidas en las propiedades beneficiosas del suelo y reducción de la capacidad de



retención de nutrientes y la reducción de la capacidad de regular el régimen de humedad (Clewell y Aronson, 2007). Para prevenir o disminuir estos problemas hay una gama de intervenciones, en algunos casos es suficiente con suprimir el factor de estrés en el sistema; por ejemplo, el pastoreo o reducción de herbivoría en especies específicas. En otros casos las intervenciones implican el restablecimiento de especies o conjuntos de especies consideradas deseables en un ecosistema restaurado (ecosistema de referencia); para este propósito se pueden emplear técnicas como el almacenamiento de semillas, cultivo de tejidos, tratamientos de germinación, translocación, entre otros. (Hoobs y Cramer, 2008).

La translocación como un mecanismo de restauración ecológica ha sido más aplicada en el manejo de poblaciones animales que vegetales, entendido como el movimiento de animales de una localización a otra, a fin de aumentar el tamaño de poblaciones pequeñas que tienden a aislarse por efecto de la fragmentación de hábitats (Gálvez, 2002). Winston *et al.* (2012) definen a la colonización asistida como la translocación de especies en peligro de extinción o amenazadas por el cambio ambiental local o global fuera de su distribución nativa; sin embargo, aclaran que muchas translocaciones han sido reintroducciones debido a que el movimiento de los individuos en varios casos ha estado dentro del rango de distribución histórica de la especie. En contraste, la World Conservation Union (1987) únicamente menciona que la intención de una translocación es el establecimiento, restablecimiento o aumento de una población existente. Juárez (2011) hizo un análisis para determinar qué tan factible es el uso de la especie *Rhamnus capraeifolia* mediante su translocación para la restauración ecológica en fragmentos de bosque mesófilo de montaña, entendiendo a la translocación como una estrategia para la integración de especies

vegetales, las cuales deben ser sobre todo leñosas nativas y que deben tener la potencialidad de crecer en zonas alteradas para que, con el tiempo, permitan la recuperación, mejoría o control de la fertilidad y estabilidad del suelo. El éxito de las translocaciones depende en gran medida del contexto, como el grado de herbivoría, disturbios, competencia u otros factores ecológicos o antropogénicos; y han sido evaluadas mediante análisis de supervivencia, crecimiento y fecundidad de las semillas o plántulas (Menges, 2008). Por su parte Parker (2008) concluye que ha sido una herramienta de especial relevancia para proyectos de conservación en Nueva Zelanda y otros países en los que la participación activa de la comunidad ha sido componente clave para su éxito. Por lo anterior se considera la translocación como un mecanismo de restauración potencial para el enriquecimiento de los cachichinales de Misantla, Ver.

Para restaurar antiguas tierras de cultivo en el mundo y en especial en el trópico, es muy importante explorar modelos de cómo restaurar estas tierras de una manera efectiva, de bajo costo, que simule mejor la recuperación del bosque y que sea capaz de proporcionar medios de vida. Vieira *et al.* (2009) definen a la restauración de agro-sucesión como la incorporación de una serie de técnicas agroecológicas y agroforestales como una fase de transición temprana en la restauración de los bosques. Estas opciones van desde el cultivo intercalado hasta sistemas muy similares a un bosque nativo con respecto a diversidad de especies, funcionalidad, dinámica de sucesión y estructura horizontal y vertical.

La restauración de sucesión es lenta si se inicia en un pastizal pero aplicable en plantaciones de enriquecimiento debido a que corresponden a una etapa sucesional avanzada (Allen *et al.*, 2003), incluso puede tener una importante aplicación en el manejo

de árboles nodriza que resguardan plántulas de diversas especies del excesivo viento, sol y erosión del suelo (Ricker y Daly, 1998). Menges (2008) señala que la translocación de especies clave como plantas nodriza ha sido fundamental en algunos casos de restauración en España y que translocar plántulas de especies nativas bloquea el flujo de especies exóticas.

### **III. Antecedentes**

#### **Algunos ejemplos de bosques enriquecidos**

La relación que establecen los campesinos con los recursos forestales no maderables en los bosques naturales no es exclusivamente de tipo extractiva (Wiersum, 1997; Michon, 2005). Aunque cada manejo de dichos recursos no maderables presenta características únicas, generalmente resultan en una conversión positiva que favorece el crecimiento de bosques donde predomina una especie, y que muchas veces llamados por su nombre genérico como por ejemplo los asaizales en Brasil, que son sistemas donde predomina la palma de asaí (*Euterpe oleracea*) (Brondizio, 2008).

El tratamiento de enriquecimiento de bosques consiste en talar árboles de especies menos deseadas y en su lugar plantar y mantener árboles de especies más valiosas según las necesidades e intereses de la gente (Ricker y Daly, 1998), aunque el concepto de las plantaciones de enriquecimiento no ha sido muy estudiado, son muchas las evidencias de que los bosques han sido manejados durante miles de años (Alcorn, 1981; Gómez-Pompa y

Kaus, 1992), quizá en algunos casos bajo este tratamiento. Entre las evidencias más comunes de estos manejos están la distribución y abundancia de las especies útiles presentes en el sitio o pruebas físicas de su aprovechamiento. Por ejemplo, para el caso del *Brosimum alicastrum* existen dos hipótesis principales que explican su abundancia en las zonas arqueológicas mayas: la primera es que las características fisiológicas del árbol le han permitido ser muy exitoso durante el proceso de regeneración natural, y la segunda, es que seguramente los árboles se encontraban presentes en el área antes de la ocupación humana, pero no eran necesariamente abundantes, y la selección del hombre (protegiendo y cultivando) fue el factor fundamental que determinó su abundancia (Rico-Gray y García-Franco, 1991). En la actualidad a estos parches con abundancia de *B. alicastrum* se les conoce como ramonales, capomeras, mojoteras y ojitales según la región en alusión a algunos de sus nombres comunes en distintas regiones (Meiners *et al.*, 2009). Gómez Pompa *et al.* (1987) mencionan que los mayas seleccionaban ciertas áreas dentro del bosque para plantar y proteger especies útiles, este sistema llamado *pet kot* no se caracteriza por la abundancia de una especie en particular como en el bosque enriquecido descrito por Wiersum (1997), sino que presenta una combinación de especies frutales y maderables principalmente entre las que podían estar *Bursera simaruba*, *Brosimum alicastrum*, *Cedrela odorata*, *Manilkara zapota*, *Spondias* spp., entre otras. (Rico-Gray y García-Franco, 1991).

Los esfuerzos por incrementar la densidad y desarrollo de especies útiles en un bosque natural se pueden observar también en los bosques de hule (*Hevea brasiliensis*) del Amazonas, tradicionalmente han sido enriquecidos a través de siembra de semillas, de lo contrario estos declinarían (Dean, 1987). Otro rasgo esencial es el manejo de la

regeneración, actividad que también se lleva a cabo en los bosquecillos de la nuez del Brasil (*Bertholletia excelsa*). Sobre esta especie Peréa Serrano (2005) realizó un estudio en el Valle del Río Acre (Brasil), donde comparó la regeneración y la estructura poblacional de *B. excelsa* en tres diferentes campos de más de 50 kilómetros. Las diferencias en su estructura poblacional fueron relacionadas con las características históricas del uso de la suelo de cada lugar, historia de recolección y distribución de clases de tamaño.

Otro importante ejemplo de manejo indígena forestal es el que se lleva a cabo en el Caboclo Amazónico con las palmas de asai (*Euterpe* spp.), su fruto es comestible y los troncos se utilizan para construcción. Las palmas de asai crecen en relativa abundancia en los estuarios de las partes bajas según el manejo, densidad y distribución dependiendo de factores ambientales, transformando estas áreas en asaizales. La variabilidad de los asaizales implica tres áreas de manejo: las no manejadas, las de nivel intermedio y de manejo intensivo; donde las prácticas de manejo principales son: limpias, podas, eliminación de malezas, selección de individuos productivos y aclareo (Brondizio, 2008). El autor hace una caracterización de los parámetros de intensificación del manejo, asociados a los años y prácticas de manejo que se llevan a cabo en diferentes sitios por diferentes productores. Esta especie muestra un claro ejemplo de un recurso que se encuentra en varias fases del *continuum* definido por Wiersum (1997) y ya descrito en el apartado **Manejo de bosques y sistemas intermedios** de esta tesis.

En el Norte de Sumatra se observa también el caso de los árboles de benzoin, los cuales producen una resina aromática que ha sido utilizada desde hace 10 siglos de manera local en la elaboración de inciensos, y abriéndosele un mercado más reciente en la industria

farmacéutica y perfumería. La resina es cosechada de árboles en bosque natural o en parches con abundancia de los mismos, estos parches son creados por los campesinos y pueden estar compuestos por una o varias especies del género *Styrax* (García-Fernández *et al.*, 2003). Los campesinos plantan el benzoin entre la maleza del bosque natural y a medida que van creciendo regulan la presencia de otras especies por medio de podas o eliminación de competidores con la finalidad de mantener las condiciones adecuadas de luz y temperatura para la especie de interés (benzoin). Después de ocho años los árboles son productivos y se puede cosechar su resina hasta por 60 años con una reducción del rendimiento después de los 30 años; sin embargo, por el largo periodo de vida productiva de los árboles de benzoin, al menos tres generaciones de campesinos pueden beneficiarse de esta actividad. A pesar de que este manejo favorece a una sola especie, con el tiempo aumenta gradualmente la diversidad vegetal, algunos productores hacen una asociación de benzoin con árboles frutales o maderables. Después de un máximo de 65 años de cosecha, el parche de benzoin es abandonado y en ausencia de manejo, vuelve a tomar forma de bosque natural (García-Fernández *et al.*, 2003; Michon, 2005).

Al Oeste de Sumatra el paisaje presenta campos de cultivo de arroz permanente, seguidos por aldeas bordeadas por bosques manejados que se mezclan con los bosques naturales hacia la parte alta de las montañas. Estos bosques manejados tienen componentes típicos, principalmente árboles frutales como *Artocarpus* spp., *Nephelium lappaceum*, *Baccaurea* spp. y *Eugenia* spp., estas se venden en mercados locales o pueden ser solo utilizadas para autoconsumo. Aprovechan especies maderables como *Toona sinensis* y *Pterospermum javanicum* principalmente; árboles de especias *Cinnamomun burmanii* (canela) como la

más importante por ser comercializada ampliamente, *Coffea robusta* (café), *Myristica fragrans* (nuez moscada), *Aframomum* sp. (cardamomo) o *Syzigium aromaticum* (clavo de olor). Albergan otras especies de árboles pequeños, malezas, una asombrosa diversidad de epífitas incluyendo orquídeas, lianas pequeñas y herbáceas propias de sotobosque (Michon, 2005). Sin embargo, el árbol representativo es el durian (*Durio zibethinus*), importante tanto en la estructura de estos parches como en términos sociales y económicos de la población. Cada temporada de cosecha de durian las familias se reúnen y todas las actividades del día y de la noche están dedicadas a la recolección, transporte a los pueblos, comercialización y procesamiento del fruto (Michon, 2005).

Para México no hay ejemplos reportados como bosques enriquecidos, los casos más parecidos son el de *Brosimum* antes mencionado y un caso de *Cordia alliodora* reportado en Veracruz (Ricker y Daly, 1998). Una especie potencial a manejar como bosque enriquecido es *Manilkara sapota*, esta crece en asociación con *Brosimum alicastrum*. Barrera (1992) señala que es utilizada para la extracción de chicle principalmente y por el fruto comestible que produce (zapote); la madera ha sido utilizada en construcción. *M. sapota* es una especie dominante o codominante en las selvas alta y mediana subperennifolia de la península de Yucatán y representa una fuente importante de ingresos para los chicleros de la zona.

En el entendido de que una plantación de enriquecimiento consiste en manejar árboles comercialmente valiosos dentro de la selva existente, Ricker *et al.* (1999) estudiaron el caso de una plantación de enriquecimiento con la especie *Pouteria sapota* en Los Tuxtlas. Sus resultados señalan que el transplante de plántulas de *P. sapota* en la sombra de la selva es

posible debido a que se desarrollan bajo el dosel con una apertura del 60% (Ricker *et al.*, 2000). Ellos plantean este caso desde el punto de vista comercial pero expresan que la producción comercial de frutos puede requerir una selección de árboles, injertación, poda y el desarrollo de una copa amplia en lugar de un tronco alto. De todos modos, es posible sembrar 40-200 plántulas de *P. sapota* por hectárea dentro de un sistema de manejo forestal seminatural y así conservar la biodiversidad. Con este tratamiento de enriquecimiento no proponen sustituir otras actividades comerciales, sino que al implementarlo en islas de selva seminaturales amenazadas por la expansión de los pastizales, los campesinos empiecen a manejarlas con un impacto moderado, comiencen a considerarlas valiosas y despierten su interés en conservarlas.

El *te'lom* huasteco es un sistema tradicional manejado por medio de prácticas silvícolas como el enriquecimiento, poda casual, protección de especies deseables, entre otras. Las especies útiles que no crecen en el *te'lom* por si solas, pueden ser trasplantadas del bosque o de los huertos y las especies indeseables son removidas. Las proporciones y formas del *te'lom* pueden ser muy variadas. La composición de especies, edades y localización se dispone por rodales y varía de un sitio a otro, reflejando los objetivos de manejo de cada labrador (Alcorn, 1981). Aun cuando las prácticas utilizadas en este sistema coinciden con las de un bosque enriquecido, las características del sistema al final son distintas, ya que se altera toda la estructura y disposición natural de las especies.



## **El caso del cachichinal en la Sierra de Misantla, Veracruz**

El cachichinal como bosque enriquecido, es una siembra activa de *Oecopetalum mexicanum* (cachichín) dentro de la vegetación de un bosque preexistente que ha sido modificado, no presenta cambio de uso de suelo y el cuidado de la regeneración se enfoca únicamente en esta especie. Se encuentran en lo que corresponde a la selva alta subperennifolia entre los 450 y 850 msnm.

De acuerdo a las características de sistemas intermedios (Michon, 2005), el cachichinal está formado por un manejo intercalado perenne, no perceptible (invisible) porque su composición y estructura es muy parecida a la del bosque natural con los que a menudo se confunde; además todas las especies presentan distintas clases de edades. Existe dentro de la matriz del bosque conservado sin presentar una fase de regeneración masiva: cada árbol de cachichín se sustituye o poda según las necesidades del propietario, al igual que el resto de las prácticas. Las especies asociadas al cachichinal pueden ser plantadas o crecer espontáneamente, esto lo convierte en un manejo multifuncional diseñado para un solo producto y, en pequeña proporción, para otras especies (Fig. 2). En el sistema intervienen intereses y funciones productivas, sociales, económicas y culturales, por lo que es una estrategia de manejo forestal a baja escala que permite la conservación de biodiversidad principalmente local.



Figura 2. Cachichinal de Pueblo Viejo, Misantla, Ver.

En un estudio realizado en 2010 por Covarrubias, que tuvo como objetivo general caracterizar y comparar composición, estructura, riqueza y diversidad vegetal de tres sistemas de manejo (cachichinales, cafetales y bosques) asociadas a las prácticas de manejo tradicionales dirigidas hacia *Oecopetalum mexicanum*; se encontró que, a pesar de que el cachichinal es el sistema menos diverso (Diversidad  $H'$  bosque 3.19; cafetal 2.09 y cachichinal 1.36), presenta mayor índice de valor de importancia (IVI) en cuanto a especies útiles se refiere (Cuadro 2).

Cuadro 2. Valores de importancia de especies útiles e introducidas y número de especies por sistema de manejo (Covarrubias, 2010).

<b>IVI total</b>	<b>Sistema de manejo</b>	<b>IVI especies útiles (%)</b>	<b>IVI especies introducidas (%)</b>
300%	Bosque maduro	120.75 (18)	1.85 (1)
	Cachichinal maduro	281.89 (12)	64.99 (3)
	Cafetal maduro	201.87 (15)	107.84 (6)
200%	Bosque regeneración	115.84 (15)	0 (0)
	Cachichinal regeneración	189.45 (15)	28.57 (2)
	Cafetal regeneración	136.93 (7)	69.93 (2)

Se identificaron cinco prácticas de manejo que los dueños de estos terrenos hacen cuando está próxima la época de recolección (abril y mayo) de cachichín: barrer hojarasca, eliminar maleza, podar, eliminar árboles viejos y bejucos, procurar regeneración (reubicar plántulas). La mano de obra es familiar, campesinos comentan que la inversión requerida para su manejo es muy baja, únicamente lo que invierten en dar mantenimiento a sus herramientas de trabajo (machete, hacha, azadón). El sistema ha sido enriquecido con especies frutales como *Beilschmiedia anay* (escalán), *Citrus tangerina* (naranja), *Ardisia compressa* (capulín), *Psidium guajava* (guayaba), *Coffea arabica* (café) y *Musa paradisiaca* (plátano) y, como refiere Peters (2000) para los bosques enriquecidos, la estructura y composición de los cachichinales refleja los objetivos y particularidades de manejo de cada propietario.

Un dato interesante que arrojan los IVI de especies maduras y de regeneración en los cachichinales, es que si suponemos la ausencia de árboles de *O. mexicanum*, la especie predominante sería *Coffea arabica* (Covarrubias, 2010). La producción de café es una de

las principales actividades económicas de esta región y sus prácticas de manejo son muy diferentes a las dirigidas al cachichinal. Lo anterior significa un cambio drástico en estructura y composición de la vegetación que favorecería la propagación de especies introducidas, pérdida de germoplasma vegetal local y el hábitat de fauna silvestre, riesgo de erosión y contaminación de suelo por fertilización, entre otras. Por estas razones es importante en el presente trabajo caracterizar la estructura y composición vegetal de los cachichinales en un rango más amplio (varios puntos del Municipio de Misantla), identificar prácticas de manejo y si se aplican de manera homogénea a todos los cachichinales; probar que otras especies útiles de origen local presentes en el bosque natural pueden sobrevivir en el cachichinal y al mismo tiempo apoyar a la subsistencia de los propietarios.

### **Descripción de especies para ensayo de enriquecimiento**

Las razones principales para la elección de estas especies es que las tres son nativas, están presentes en los fragmentos de bosque caducifolio (Covarrubias, 2010), fueron sugeridas por los propietarios de cachichinales entrevistados con el argumento de que *Ocotea puberula* (alamanca) y *Beilschmiedia anay* (escalán) son de uso maderable y los frutos de este último son comestibles; por último *Pseudolmedia glabrata* (tepetomate) también produce un fruto comestible típico de la región. Otro motivo para su elección es que plántulas de estas tres especies se encontraban disponibles tanto en bosque como en los viveros locales. A continuación se describen brevemente:

*Ocotea puberula*.- Árbol de 7 a 27 m de altura y hasta 70 cm de DAP, corteza café (joven) a gris pálido (viejo). Hojas simples de 7 x 2.5 a 21 x 8 cm; verde brillante en el haz y verde olivo en el envés. Flores color amarillo verdoso, de 2 a 5 mm de largo, dispuestas en racimos. Frutos de 6 a 8 mm de diámetro, globosos, color verde oscuro lustroso. Florece en el mes de noviembre y fructifica entre enero y febrero. Se distribuye en México, Centro y Sudamérica tropical de los 0 a 700 msnm, en clima cálido húmedo. Su madera es usada para construcción de casas, cimbra, puertas, ventanas y muebles como camas y roperos por lo que es cultivada o simplemente se deja crecer en los terrenos para su aprovechamiento (Gutiérrez y Dorantes, 2004). Su nombre común en la Sierra de Misantla es alamanca.

*Beilschmiedia anay*.- Árbol de hasta 22 m de altura y 70 cm de DAP, tronco derecho, ramas ascendentes y copa densa. Corteza externa escamosa, moreno rojiza. Hojas simples, generalmente dispuestas en espiral, de 13 x 7 a 28 x 13 cm; verde brillante en el haz y pubescentes en el envés; con olor fuerte a aguacate cuando se estrujan. Flores en panículas axilares de 4 a 12 cm de largo, pubescentes; ligeramente fragantes; color crema verdoso con anteras pardas. El fruto es una baya solitaria de 7 a 10 cm de largo y 3 a 5 cm de ancho, piriforme y de color negro. Su nombre común en la región de estudio es escalán. Florece de agosto a septiembre y fructifica en septiembre (Lascurain *et al.*, 2010). Es un árbol originario de las regiones tropicales húmedas de América (Niembro *et al.*, 2004). En México se distribuye en la vertiente del Golfo probablemente a lo largo de la Sierra Madre Oriental en San Luis Potosí y desde el centro de Veracruz hasta la zona de Los Tuxtlas y al noreste de Chiapas, en las selvas altas o medianas perennifolias de los 400 a los 700 msnm. Crece especialmente en laderas montañosas con suelos bien drenados y de origen volcánico

o calizo (Pennington y Sarukhán, 2005). El fruto es comestible y muy apreciado en el Municipio de Misantla. La madera es utilizada para leña, carbón, estacas, postes y elaboración de mangos para herramientas agrícolas. Niembro *et al.* (2004) lo describen como un árbol raro, escasamente estudiado y apto para propagar dentro de programas de reforestación y restauración.

*Pseudolmedia glabrata*.- Árbol de hasta 30 m de alto y hasta 1 m de DAP; tronco derecho, copa redonda y densa. Corteza externa gris parduzca, lisa a ligeramente escamosa en pequeños pedazos. Hojas alternas simples, de 5 x 1.8 a 15 x 4.5 cm, estrechamente elípticas u oblongas; verde amarillento a oscuro brillante en el haz y verde grisáceo en el envés. Flores masculinas en cabezuelas verdosas, aplanadas, axilares, solitarias de 1 cm de diámetro; flores femeninas solitarias o agrupadas en axilas de las hojas, de 3 a 6 mm de largo incluyendo el estilo. Florece de enero a abril y fructifica en abril y mayo (Lascurain *et al.*, 2010). Los frutos son bayas de 1.5 a 2 cm de largo, ovoides o elipsoides, rodeadas completamente por el perianto acrescente rojo. En México se distribuye en la vertiente del Golfo de México desde el norte de Puebla y Veracruz hasta la selva lacandona en Chiapas y el sureste de la península de Yucatán. Forma parte de selvas altas o medianas, perennifolias y subperennifolias. En suelos de origen volcánico se encuentra asociada a especies como *Ulmus mexicana* y diversas lauráceas. El fruto es comestible, conocido en la región como tepetomate. La madera es usada para la fabricación de durmientes y localmente para construcciones rurales, así como para fabricar mangos de herramientas agrícolas (Pennington y Sarukhán, 2005).

#### IV. Área de estudio

Los bosques de *Oecopetalum mexicanum* se encuentran ubicados en el estado de Veracruz, sobre la Sierra de Misantla, esta deriva de la Sierra Madre Oriental y el Eje Neovolcánico Transversal. El Municipio de Misantla se encuentra ubicado en la zona centro del estado de Veracruz en las coordenadas 19° 56' latitud norte y 96° 51' longitud oeste, a una altura de 300 metros sobre el nivel del mar. Sus suelos son ricos en acumulación de arcilla, son de tipo luvisol y vertisol. El clima para esta zona es cálido húmedo Af (m) con lluvias todo el año (Fig. 3).

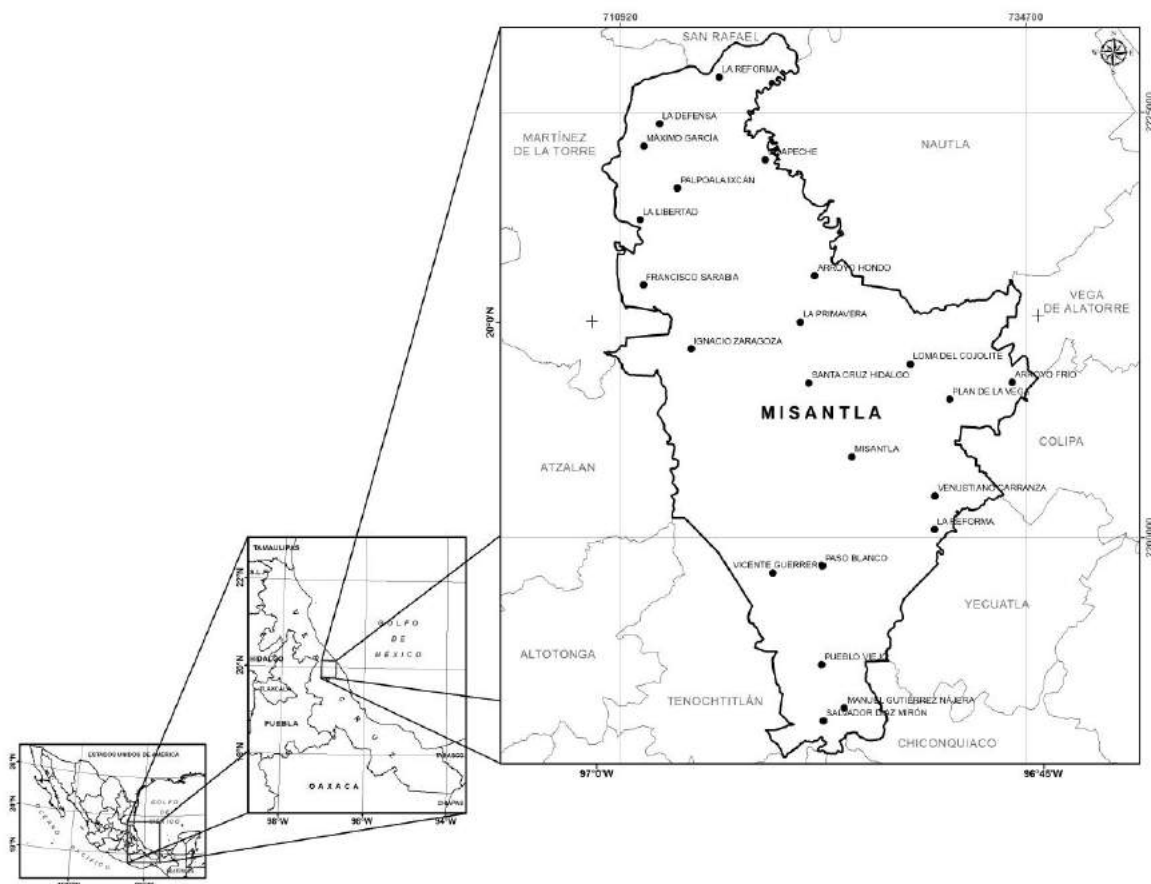


Figura 3. Mapa de localización del Municipio de Misantla, Ver., México.

## **V. Objetivos**

### **General:**

Caracterizar y enriquecer los cachichinales como sistemas de manejo alternativos para conservación de biodiversidad en el Municipio de Misantla, Veracruz, México.

### **Particulares:**

1. Caracterizar los cachichinales de acuerdo al manejo, estructura y composición de sus componentes vegetales.
2. Probar dos técnicas de enriquecimiento en cachichinales usando especies nativas de importancia cultural, económica y ecológica en la región.

## **VI. Hipótesis**

1. Las prácticas de manejo de los cachichinales influyen en su estructura y composición de vegetación.
2. El origen de las tres especies seleccionadas para el enriquecimiento del cachichinal afecta su crecimiento y supervivencia.



## VII. Método

El estudio se dividió en tres etapas, la primera fue de reconocimiento del área y obtención de información sobre el manejo de cachichinales; en la segunda se analizaron la estructura y composición de la vegetación; y en la tercera se probaron dos técnicas de enriquecimiento de cachichinales con tres especies locales útiles, analizando también su crecimiento y supervivencia.

Etapa 1.- Esta etapa fue de reconocimiento del área y georreferenciación de cachichinales, en campo se utilizó un GPS de la marca *Garmin*.

Se aplicaron 20 entrevistas semi-estructuradas a hombres y mujeres del municipio de Misantla, propietarios de cachichinales (Alexiades, 1996; Martín, 2000). Las preguntas estuvieron centradas en identificar especies útiles o de usos potenciales de interés para los propietarios (no presentes en sus cachichinales), a partir de esto se hizo un ensayo de enriquecimiento en cachichinales correspondiente a la etapa 3. La entrevista también incluyó aspectos del manejo, la génesis de los cachichinales, cuáles son los beneficios de tener un cachichinal y como son concebidos por sus dueños, y fue analizada mediante porcentajes de cada variable para obtener una descripción general de estos sistemas (Anexo 1).

Etapa 2.- En esta etapa se caracterizó la riqueza, estructura y composición florística de ocho cachichinales vigentes en manejo y recolección de cachichín, que cumplieran con las características fisionómicas del sistema descritas en el apartado **El caso del cachichinal en la Sierra de Misantla, Veracruz** y que hubiera accesibilidad del propietario para la toma

de datos correspondiente. Los sitios elegidos están distribuidos en cuatro localidades del Municipio de Misantla, en el cuadro 3 se muestran los datos de localización y en la figura 4 su ubicación en el mapa.

Cuadro 3. Datos de localización de los ocho cachichinales estudiados, Municipio de Misantla, Veracruz, México.

Localidad	Cachichinal	Coordenadas	Altitud (msnm)
Pueblo Viejo	1	19° 48' 51.8''N-96° 52' 05.6''O	770
Pueblo Viejo	2	19° 48' 31.6'' N-96° 51' 43.6'' O	718
Trapiches	3	19° 50' 44.6''N-96° 52' 18.1''O	610
Trapiches	4	19° 50' 08.6''N-96° 52' 29.8''O	600
Villa Nueva	5	19° 46' 12.4''N-96° 52' 10.5''O	1050
Díaz Mirón	6	19° 48' 33.6''N-96° 52' 47.9''O	860
Pueblo Viejo (Comunidad Santa Rosa)	7	19 49 41.4 N, 96 51 58.1 O	750
Pueblo Viejo (Comunidad Santa Rosa)	8	19 49 42.4 N, 96 51 58.4 O	711

En los ocho sitios de bosque enriquecido se siguió la metodología propuesta por Gentry (1982 y 1988) y modificada por López y Dirzo (2007) para un análisis de diversidad florística en bosques dominados por palmas de la especie *Sabal mexicana*; ésta consiste en establecer tres transectos al azar de 50 por dos metros cada uno (en cada cachichinal), lo que da un total de 2400 m<sup>2</sup> muestreados. Se identificaron todos los individuos a nivel de

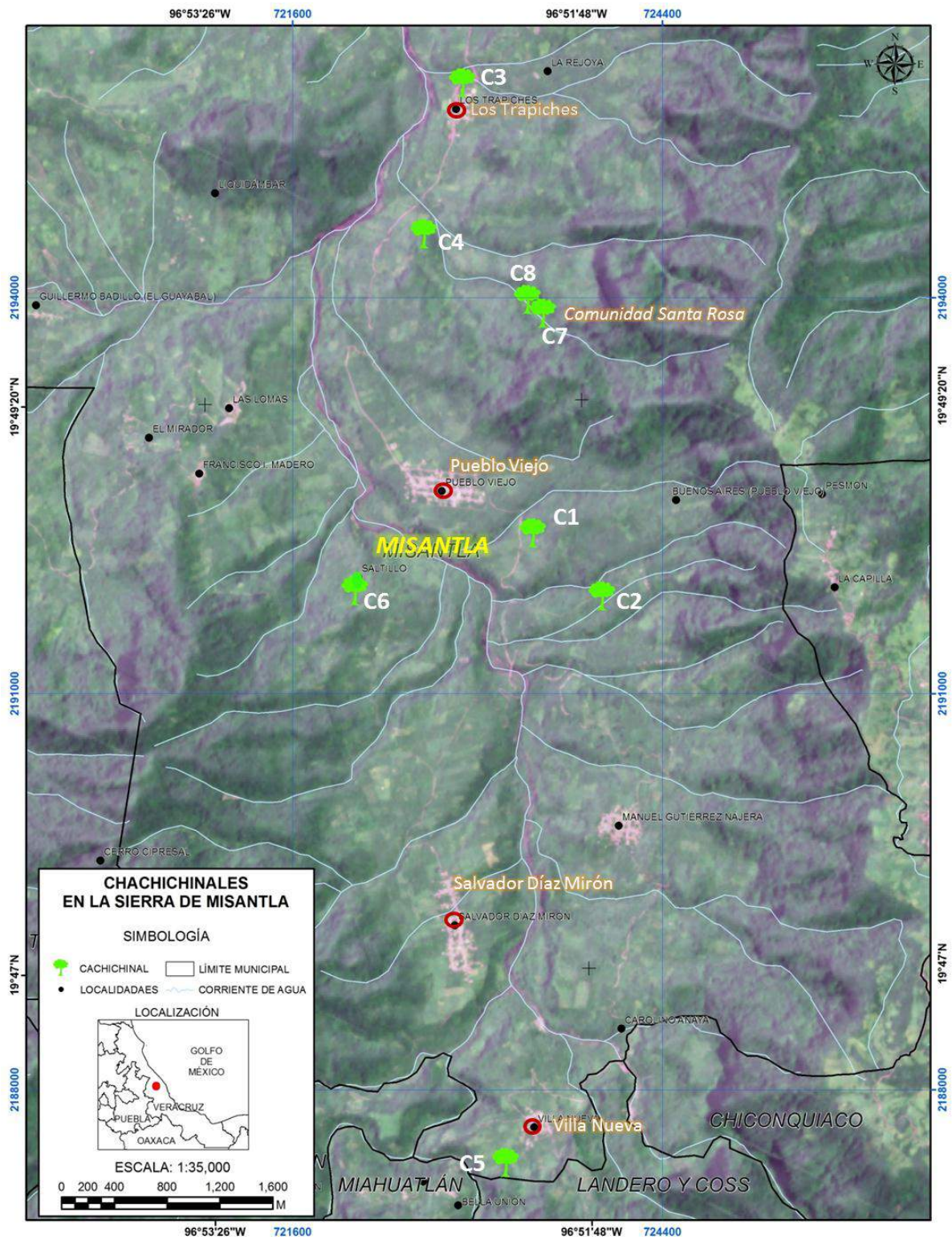


Figura 4. Mapa de localización de ocho cachichinales para caracterización de riqueza, estructura y composición florística en el Municipio de Misantla, Veracruz, México.

especie y se registró el diámetro a la altura del pecho (DAP = 1.30 m de altura) de los que tuvieron un DAP mayor o igual a un cm. Con los datos obtenidos se calcularon las siguientes variables: densidad ( $D = \text{número de individuos}/300 \text{ m}^2$ ), dominancia ( $Do = \text{área basal de todos los individuos}$ ) y frecuencia ( $F = \text{número de transectos en donde la especie estaba presente}/3$ ). Con los valores relativos (R) de las tres variables (equivalentes a 100% cada una) se calculó el Índice de Valor de Importancia (IVI) con la siguiente fórmula (Lamprecht, 1990):

$$IVI = DR + FR + DoR = 300\%$$

Se realizó un análisis clúster con la finalidad de agrupar los cachichinales de acuerdo a la distancia euclidiana o similitud que hay entre ellos según la presencia o ausencia de especies en cada uno, para ello se utilizó el programa MVSP (Multi Vriate Statistical Package). Este análisis se complementó aplicando el coeficiente de similitud de Sorensen que expresa el grado en que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas relacionando el número de especies en común con la media aritmética de las especies en ambos sitios (Moreno, 2001).

Se estimó el índice de diversidad Shannon-Wiener ( $H'$ ) con logaritmo en base 10 para cada cachichinal y se hicieron pruebas *t*-Student con el programa PAST con la finalidad de determinar si existen diferencias estadísticas significativas asociadas a la diversidad de cada sitio. También se determinó el índice de equidad de Pielou, este mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0

a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988).

Etapas 3.- Con base en las entrevistas realizadas a los propietarios de los cachichinales y la revisión bibliográfica para identificar las características principales de la vegetación del municipio, se escogieron tres especies (*Ocotea puberula*, *Beilschmiedia anay* y *Pseudolmedia glabrata*). Dichas especies se consideraron aptas desde el punto de vista ecológico, económico y cultural para hacer un ensayo de enriquecimiento en el que se evaluó la supervivencia de un total de 540 plántulas (180 de cada especie) mediante dos técnicas: translocación y producción en vivero. Se utilizaron 270 plántulas mediante la técnica de translocación y 270 mediante la técnica de producción en vivero (Fig. 5).

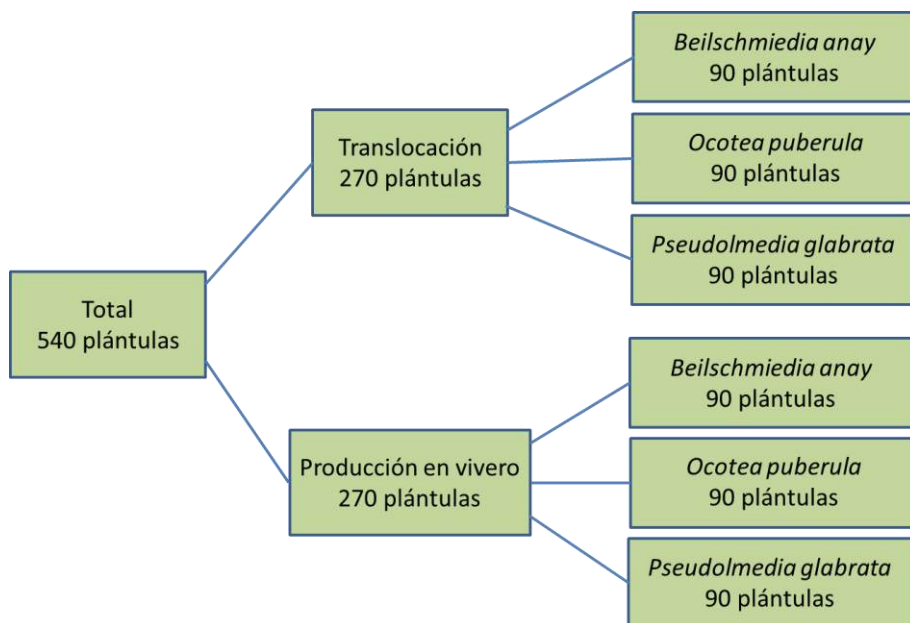


Figura 5. Número de plántulas utilizadas para ensayo de enriquecimiento de cachichinales en la localidad de Pueblo Viejo, Misantla, Veracruz.

Las plántulas translocadas se tomaron directamente del bosque (ecotonía de bosque caducifolio y selva alta subperennifolia) se envolvió la raíz en hojas de periódico húmedas para evitar maltrato y desecación durante el traslado a los cachichinales. Para la técnica de producción en vivero se utilizaron plántulas cultivadas en 2 viveros de la localidad de Pueblo Viejo, cuyo origen fueron semillas del bosque. Las características de las plántulas utilizadas en las dos técnicas para el ensayo de enriquecimiento variaron según la especie, las de *Beilschmiedia anay* entre 27 y 32 cm, las de *Ocotea puberula* tuvieron entre 13 y 20 cm de altura, y las de *Pseudolmedia glabrata* entre 10 y 16 cm de altura. Todas tuvieron al menos dos hojas verdaderas y se cuidó al máximo evitar el maltrato de la planta tanto de su parte aérea como de las raíces.

Con la finalidad de definir las diferencias en supervivencia y crecimiento de las plántulas de las dos técnicas se utilizó un diseño pareado (Juárez, 2011) (Fig. 6). Este diseño consiste en colocar una plántula translocada y una producida en vivero (las dos de la misma especie) a la misma altura con respecto a la pendiente y con un espacio de 50 cm entre una y otra aproximadamente.

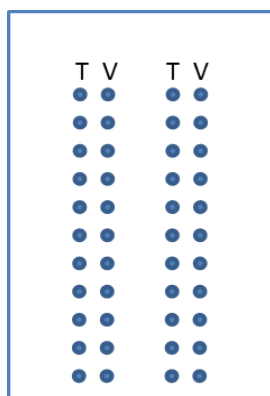


Figura 6. Diseño pareado para plantación de enriquecimiento en campo (medidas aproximadas sujetas a las características topográficas del sitio). T: translocación y V: producción en vivero.

Debido a la pequeña extensión de las propiedades y para no interferir en las actividades de los propietarios, se eligieron tres cachichinales en la localidad de Pueblo Viejo (Fig. 7 y 8) en los que se estableció una parcela experimental por cada uno, en lo sucesivo serán nombradas como sitio 1, 2 y 3. Cada sitio tuvo una superficie variable (Cuadro 4) debido a las características particulares de cada cachichinal, en especial por la presencia de rocas que impedía la elaboración de hoyos para la plantación.

Cuadro 4. Superficie, apertura de dosel y pendiente de tres sitios de ensayo de enriquecimiento en la localidad de Pueblo Viejo, Misantla, Veracruz.

<b>Sitio</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Apertura de dosel (%)</b>	<b>Pendiente (°)</b>
<b>1</b>	128	18.2	33
<b>2</b>	105	15.6	40
<b>3</b>	70	15.6	22

En estos sitios las plántulas se distribuyeron y plantaron (180 plántulas por cachichinal) en forma aleatoria según las características del cada sitio, respetando únicamente la disposición del diseño pareado. Todas las plántulas se etiquetaron con flagging tape con la siguiente información: sitio, surco, especie, técnica y número de planta. A partir de la fecha de plantación en el mes de julio de 2012 se realizó un monitoreo mensual (de agosto 2012 a agosto 2013) para cuantificar la supervivencia de cada plántula bajo las categorías: viva (V), muerta (M) y estresada (E). Esta última categoría fue definida como la pérdida de turgencia o etiolación de las hojas, pero con un tallo aun verde. Se obtuvieron y analizaron

los porcentajes de supervivencia, tomándolos como indicador del establecimiento de la especie en campo. Así mismo se construyeron curvas de supervivencia, analizadas mediante modelos no paramétricos de Kaplan-Meier utilizando el programa JMP6.

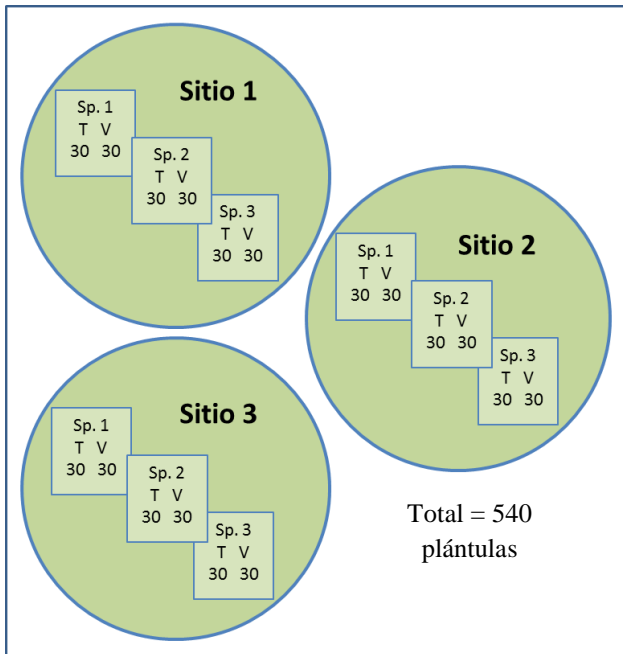


Figura 7. Diseño, distribución y número de plántulas por sitio para ensayo de enriquecimiento. Sp.1: *Ocotea puberula*, Sp.2: *Beilschmiedia anay*, Sp.3: *Pseudolmedia glabrata*, T: translocación, V: producción en vivero.





Figura 8. Sitios para ensayo de enriquecimiento de cachichinales. Localidad de Pueblo Viejo, Misantla, Veracruz.

Además, se registró la altura de las plántulas en centímetros, midiéndose desde la base hasta el meristemo apical con un flexómetro; este dato fue registrado cada dos meses (julio, septiembre, noviembre, enero, marzo, mayo y julio). El diámetro del tallo se registró en centímetros utilizando un vernier, este dato se tomó por encima de la corona del tallo de las plántulas cada tres meses (septiembre, diciembre, marzo y junio) (Fig. 9), debido a que se observó que el incremento en diámetro es mucho más lento que el incremento en altura para estas especies. Estas dos variables (diámetro y altura) se analizaron mediante la fórmula de tasa de crecimiento relativo (TCR) (Hunt, 1978):

$$\text{TCR} = \frac{(\ln h_2 - \ln h_1)}{t_2 - t_1}$$

$$t_2 - t_1$$

Donde h es altura/diámetro y  $t_{1/2}$  es el tiempo en meses.



Figura 9. Registro de altura y diámetro de plántulas.

Se hicieron análisis descriptivos de todas las variables y se realizó un análisis de varianzas factorial (ANOVA), tomando como factores la técnica con dos niveles (translocación y producción en vivero) y a la especie con tres niveles (*Beilschmiedia anay*, *Ocotea puberula* y *Pseudolmedia glabrata*) para determinar si existen diferencias estadísticamente

significativas entre especies, técnica y en la interacción técnica-especie para cada caso; se utilizó el programa STATISTICA.

## **VIII. Resultados**

### **Eta 1.- Origen, manejo y visión acerca de los cachichinales**

El 86.6% de las entrevistas realizadas fueron respondidas por hombres y solo el 13.3 % por mujeres. La edad de los entrevistados oscila entre los 45 y 65 años (53.3%), solo un 20% respondió tener más de 70 años. Los datos indican que un 86.6% de los cachichinales fueron heredados de sus padres, su superficie varía de media a 1 ha según 53.3% de los entrevistados, solo 20% corresponden a 2 ha, 13.3 % de  $\frac{1}{4}$  ha y 6.7% respondieron que su cachichinal tiene  $\frac{3}{4}$  ha. Es importante señalar que en algunos casos las propiedades son más grandes (por ejemplo, 3 o 4 ha), pero la superficie destinada al manejo de cachichín es de 2 ha o menos.

La mayoría de los propietarios entrevistados refieren que la edad de sus cachichinales fluctúa entre los 10 a 25 años (66.7%) y una minoría que mencionó más de 45 años (20%). Con respecto al origen de los cachichinales, 40% de los propietarios afirman que cuando empezaron a trabajar su terreno, este correspondía a una finca de café que para cubrir sus necesidades económicas y de subsistencia fueron cambiando. 20% mencionaron que cuando empezaron a trabajarlo ya era un cachichinal, 26.7% afirman que era bosque y que de igual forma por sus necesidades lo fueron modificando.

La mayoría de los entrevistados reconocen las características del árbol de cachichín como la temporada de floración y fructificación. Con respecto a la pregunta de que si el árbol presenta enfermedades o plagas, en general respondieron que no (46.7%), hay quienes comentan que las cotorras comen los frutos (33.3%) pero que esto no afecta la producción, otros que a las plántulas les puede salir un hongo negro cuando hay excesiva humedad (13.3%) y que la hormiga arriera come la hoja (6.7%).

La mano de obra para mantener el cachichinal es familiar, solo 26.7% respondieron que lo hacen individualmente sin apoyo de la familia. Entre las prácticas de manejo que realizan en los cachichinales está barrer (60%), ya sea con la mano, azadón, rastrillo o con una rama, lo hacen antes de que empiece a caer el fruto (enero-febrero o cada ocho días durante la temporada) con la finalidad de facilitar la recolección y evitar encontrarse con serpientes. Como parte de las prácticas de manejo también se preguntó el uso de fertilizantes. El 80% de los propietarios entrevistados no fertiliza el suelo, mientras que un 20% mencionan que aplican urea una o dos veces al año. Es importante mencionar que las personas que dijeron fertilizar lo hacen como práctica dirigida a las plantas de café, debido a que llevan un manejo simultáneo de *Coffea arabica* y *Oecopetalum mexicanum*. Mencionan que aplicar urea aumenta los retoños y aplicar sulfato aumenta la producción de café (6.7% de los entrevistados). Aclaran que lo hacen para obtener mayor producción de café pero que dicha práctica también tiene efecto positivo en la producción de frutos de cachichín.

60% de los entrevistados afirman que podan las ramas bajas de cachichín u otras especies para poder caminar dentro del cachichinal. Otros entrevistados (13.3%) especifican que podan para reducir la sombra y favorecer la producción de café u otras especies como el

capulín. Mencionan que podan árboles de cualquier especie y lo hacen cuando se necesita, algunos lo hacen cada año (20%), mientras que otros (6.7%) cada dos o tres años cuando se cerró el dosel. En cuanto a ligar/cinchar árboles viejos responden que lo practican con cualquier especie en el momento que los necesitan, por ejemplo cuando se ponen amarillos y sirven como leña; un 6.7% especifican que eliminan cualquier especie de árbol a excepción de la alamanca (*Ocotea puberula*), por su uso maderable (Fig. 10).



Figura 10. Árbol ligado

Todos los entrevistados coinciden en que eliminan el bejuco para que no seque los árboles. Deshierbar o chapear es otra práctica en la que coinciden todos, ya que quitan toda la hierba para que esté limpio el terreno; la mayoría (86.6%) dicen que dejan las plántulas de

cachichín como material de recambio de la especie, el resto de los entrevistados comentan que también las quitan porque “no quieren que se tupa”. Un 6.7% menciona que cuando el quelite huesillo crece en la orilla del cachichinal lo colectan para uso comestible. Otra práctica que se lleva a cabo en los cachichinales es cortar ramas bajas tiernas y delgadas de los árboles de cachichín para hacer canastas con la finalidad de atrapar langostinos y truchas en los meses de mayo a septiembre, solo un 20% de los entrevistados respondieron que realizan esta actividad. Señalan que al cortar estas ramas no dañan al árbol, ya que brotan ramas nuevas. Por otra parte, los dueños mencionan que en temporada de pesca (abril-junio) hay gente que entra a terrenos ajenos y cortan los arbolitos de cachichín de entre 1 y 1.20 m de altura para esta práctica, con la que dicen no estar de acuerdo.

Las prácticas de manejo que se aplican de manera homogénea en los cachichinales son deshierbar, chapear y procurar la regeneración de *O. mexicaum*.

Los entrevistados respondieron que aparte de cachichín hay entre una y 10 especies útiles que forman parte de sus cachichinales, siendo la respuesta más común siete especies por cachichinal (20%). En total mencionaron 27 especies útiles (Cuadro 5).

Cuadro 5. Especie, nombre común y uso de plantas útiles que forman parte de los cachichinales.

<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Uso</b>
<i>Ardisia compressa</i>	Capulín	Comestible
<i>Beilschmiedia anay</i>	Escalán	Maderable y comestible
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	Maderable
<i>Chamaedorea</i> spp. (3)	Tepejilote	Ornamental
<i>Citrus</i> spp. (4)	Limón, mandarina, naranja china, naranja de jugo	Comestible
<i>Coffea arabica</i>	Café	Comestible

<i>Cornutia grandiflora</i>	Tabaquillo	Maderable
<i>Guadua</i> sp.	Tarro	Construcción
<i>Heliocarpus donnellsmithii</i>	Jonote	Maderable
<i>Inga</i> spp. (3)	Chalahuite delgado, chalahuite hoja ancha, chalahuite	Sombra, leña y comestible
<i>Musa</i> spp. (3)	Plátano blanco, plátano largo, plátano ratán	Comestible
<i>Ocotea puberula</i>	Alamanca	Maderable
<i>Persea schiedeana</i>	Pagua	Comestible y maderable
<i>Pimenta dioica</i>	Pimiento	Condimento
<i>Prunus persica</i>	Durazno	Comestible
<i>Pseudolmedia glabrata</i>	Tepetomate	Comestible
<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	Comestible
<i>Tapirira mexicana</i>	Bienvenido	Comestible y maderable

Ante la pregunta de que si los cachichinales son buenos para sembrar otras plantas o árboles, respondieron que si (93.33%) siempre y cuando se tenga un buen manejo de la sombra y que de preferencia se siembre en poca densidad. Los comentarios que apoyan esta respuesta son: “los cachichinales son escasos pero apoyan la economía de la familia”, “me gusta tener así mi terreno”, “tengo varios productos que aprovecho a lo largo del año”, “en los terrenos de esta región es lo único que crece bien”, “el fruta gusta mucho y para nosotros es tradición comerla”.

Se preguntó a los propietarios que plantas no tienen en sus cachichinales y por qué les gustaría tenerlas, lo que dio como resultado un total de 10 especies sugeridas por su uso. Se observó preferencia por el uso maderable (Cuadro 6); sin embargo, 13.3% de los entrevistados respondieron que no quieren otros árboles porque su cachichinal les gusta con las especies que ya tienen y 6.66% argumentó que no tendrían tiempo de cuidarlo si introdujeran otras especies.

Cuadro 6. Especie, nombre común y uso de especies sugeridas para sembrar en el cachichinal.

<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Uso</b>
<i>Alchornea latifolia</i>	Hoja ancha	Maderable
<i>Beilschmiedia anay</i>	Escalán	Maderable y comestible
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	Maderable
<i>Gmelina arborea</i>	Melina	Maderable
<i>Litchi</i> sp.	Lichi	Comestible
<i>Ocotea puberula</i>	Alamanca	Maderable
<i>Pimenta dioica</i>	Pimienta	Condimento
<i>Pouteria sapota</i>	Zapote mamey	Comestible
<i>Pseudolmedia glabrata</i>	Tepetomate	Comestible
<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba	Maderable

Con respecto a la recolección del fruto todos los propietarios coinciden en recoger el cachichín de sus cachichinales, la mayoría en compañía de su familia (esposa e hijos); 60% responden que no dejan entrar gente a su cachichinal pero que aun así se meten a escondidas y “se los ganan”; algunas personas (13.3%) dicen dejar entrar solo a familiares y otras (26.7%) que dejan entrar cualquier gente porque es un fruto que gusta mucho y todos quieren comerlo. Comentan que si es para su consumo dejan que cualquier persona recoja la cantidad de cachichín que quiera, excepto cuando hay un interés comercial: “lo malo es que luego van y lo venden”. Ninguno de los entrevistados dijo cobrar cuota o hacer algún trueque cuando encuentran gente llevándose los cachichines de su terreno, sin embargo hay quienes (6.7%) les dicen que pidan permiso para recoger y también quienes (6.7%) les advierten que “no los corten porque están vanos y dañan el árbol”, “que solo junten los de abajo”.



Los recolectores de cachichín a menudo lo venden verde, seco o tostado, las cantidades en kilogramos de lo que venden no fueron reveladas, argumentan que eso depende de la producción de ese año y cantidad que recojan. Las cantidades aproximadas de venta varían de 50 a 600 kg por temporada entre verde, seco y tostado, la forma más común de venta entre los entrevistados es en estado verde. Del mismo modo hay una marcada diferencia en las cantidades del fruto que destinan para autoconsumo, que varía entre 10 y 250 kg por familia por temporada. Cabe mencionar que los kilos de fruto que recogen son colectados en varios sitios, no precisamente corresponden a un solo cachichinal.

Hay una percepción generalizada de que hay años en que los árboles de cachichín producen más y otros menos. Una minoría de los entrevistados (13.3%) piensa que el efecto del clima o el sol son posibles factores, pero el 86.6% señala que se produce mucho un año y al siguiente los árboles descansan.

La visión de los propietarios a futuro sobre los cachichinales está dividida de la siguiente manera: 40% opina positivamente, con comentarios como “son tierras que se pueden trabajar bien”, “vale más que el café”, “es una ayuda económica”, “la gente los cuida porque les gusta la fruta”, “los cachichines están cerca de nosotros”. El otro 40% creen que habrá menos cachichinales, argumentan que “a la gente fuera de esa zona no les gusta la fruta”, “a las familias ya no les gusta trabajar el cachichinal”, “aquí donde no es café es potrero”, “la gente no los cuida y hay personas que se meten a escondidas y los acaban”, “mientras yo viva habrá porque mi hijo tiene otras ideas”, “gente los cuida y gente no, se tiran para sembrar café porque es buen ingreso”. Algunos opinan que se mantendrá igual (6.7%) y el resto de los entrevistados no saben. Esta situación no es extraña, pues en las

poblaciones del Municipio de Misantla (desde luego es un fenómeno generalizado en toda la Sierra), la generación de jóvenes se ve influenciada por amigos y parientes para migrar a los Estados Unidos en busca de oportunidades de trabajo.

## **Etapa 2.- Diversidad, estructura y composición de especies vegetales**

### ➤ Índice de valor de importancia de especies presentes en los cachichinales

Con base en los muestreos realizados en ocho cachichinales del Municipio de Misantla se registraron 31 familias distribuidas en un total de 50 especies, donde la mejor representada es Fabaceae con seis especies, seguida de las familias Anacardiaceae, Euphorbiaceae y Lauraceae con tres especies cada una. De estas 50 especies, 41 son nativas y siete son introducidas; a 35 de ellas se les da un uso en las comunidades (Anexo 2).

En los cachichinales muestreados se encontraron de 8 a 21 especies por cada uno (Cuadro 6), se tomaron solo las ocho con el mayor índice de valor de importancia (IVI) para representarlas en los gráficos siguientes. El IVI es la suma de la densidad, frecuencia y dominancia relativas, estas poseen valores independientes que se pueden observar en el anexo 3.

En la figura 11a se observan los cachichinales 1 y 2 pertenecientes a la localidad de Pueblo Viejo; los dos tienen su origen de un cafetal a los que se introdujeron árboles de *Oecopetalum mexicanum* y cuidaron los propágulos que se dispersaron en forma natural. Para los dos cachichinales mencionados, se observa que *O. mexicanum* presenta el mayor IVI; el 1 con 109.71%, más de la tercera parte del valor total que, como se dijo

anteriormente, para este análisis es de 300%. En el cachichinal 2 *O. mexicanum* alcanza un 95.78%, casi la tercera parte del IVI total. En los dos cachichinales se observa que la siguiente especie con mayor IVI es *Coffea arabica* con 62 y 60% respectivamente. En ambos casos estas dos especies ocupan más de la mitad del IVI total; lo que quiere decir que en términos de densidad, frecuencia y dominancia son las más representativas en estos sistemas (Anexo3). En el cachichinal 1 la tercera especie más importante es *Inga semialata*, normalmente utilizada para dar sombra al café, sin embargo su porcentaje es menos de la cuarta parte del IVI de *O. mexicanum*. La tercera especie más importante en el cachichinal 2 es *Chamaedorea oblongata* con 38.23%.

En los cachichinales 3 y 4 correspondientes a la localidad de Los Trapiches, la especie con mayor IVI es *Oecopetaum mexicanum* con 100% en ambos cachichinales. En el cachichinal 3 las especies representativas son *Chamaedorea oblongata* y *Beilschmiedia anay*; comparadas con *O. mexicanum*, estas presentan valores bajos en dominancia y densidad lo que se ve reflejado en sus IVI con 49.71% y 26.34% respectivamente. En el cachichinal 4 la segunda especie más importante es *Cedrela odorata*, apreciada por su madera con un 47.88% de IVI; a pesar de ser una especie muy dominante presenta mínima densidad. Por el contrario, *Coffea arabica* presenta altos valores de densidad y mínima dominancia (Anexo 3). Cabe mencionar que a pesar de pertenecer a la misma localidad el cachichinal 3 se originó a partir de un bosque natural y el cachichinal 4 se originó a partir de un acahual en donde el dueño dispersó semilla de *O. mexicanum* (Fig.11b).

La figura 11c muestra las ocho especies con mayor IVI de los cachichinales 5 y 6. El cachichinal 5 pertenece a la localidad de Villa Nueva, se originó a partir de un cafetal que

los dueños han ido modificando y de los ocho cachichinales, es en el que se registró mayor número de especies. El cachichinal 6 se encuentra en la localidad de Díaz Mirón y se originó a partir de un bosque natural. En estos dos cachichinales se presenta la misma tendencia que en los cachichinales 1 y 2 con *Oecopetalum mexicanum* como la especie con mayor IVI y *Coffea arabica* como la segunda, las diferencias en el IVI se ven influenciadas principalmente por la dominancia relativa. En el cachichinal 5 *O. mexicanum* muestra el porcentaje más bajo de los ocho cachichinales, su densidad, frecuencia y dominancia relativas reflejan un IVI de 78.39%. En el cachichinal 6, *O. mexicanum* alcanza un IVI de 121.67%, mientras que *Coffea arabica* que es la siguiente especie, comprende menos de la mitad (51.98%) del IVI de la primera.

En el cachichinal 7 se encontraron ocho especies, de las cuales siete comprenden 113.32% de IVI, mientras que *Oecopetalum mexicanum* es la más alta, pues tiene la mayor densidad, frecuencia y dominancia relativas reflejando un IVI de 186.68% (Anexo 3). La segunda especie es *Heliocarpus appendiculatus* con el 21.80% de IVI. Cabe mencionar que es el cachichinal con menos especies registradas y que su manejo tiene un fin comercial de cachichín. En el cachichinal 8 se registraron 16 especies, *Pseudolmedia glabrata* ocupa el segundo lugar de mayor IVI (7.56%), lo que corresponde a menos de la tercera parte de la especie principal que, como en los cachichinales anteriores, es *O. mexicanum* con un 95.30% de IVI. Ambos tienen su origen en un bosque natural (Fig. 11d).

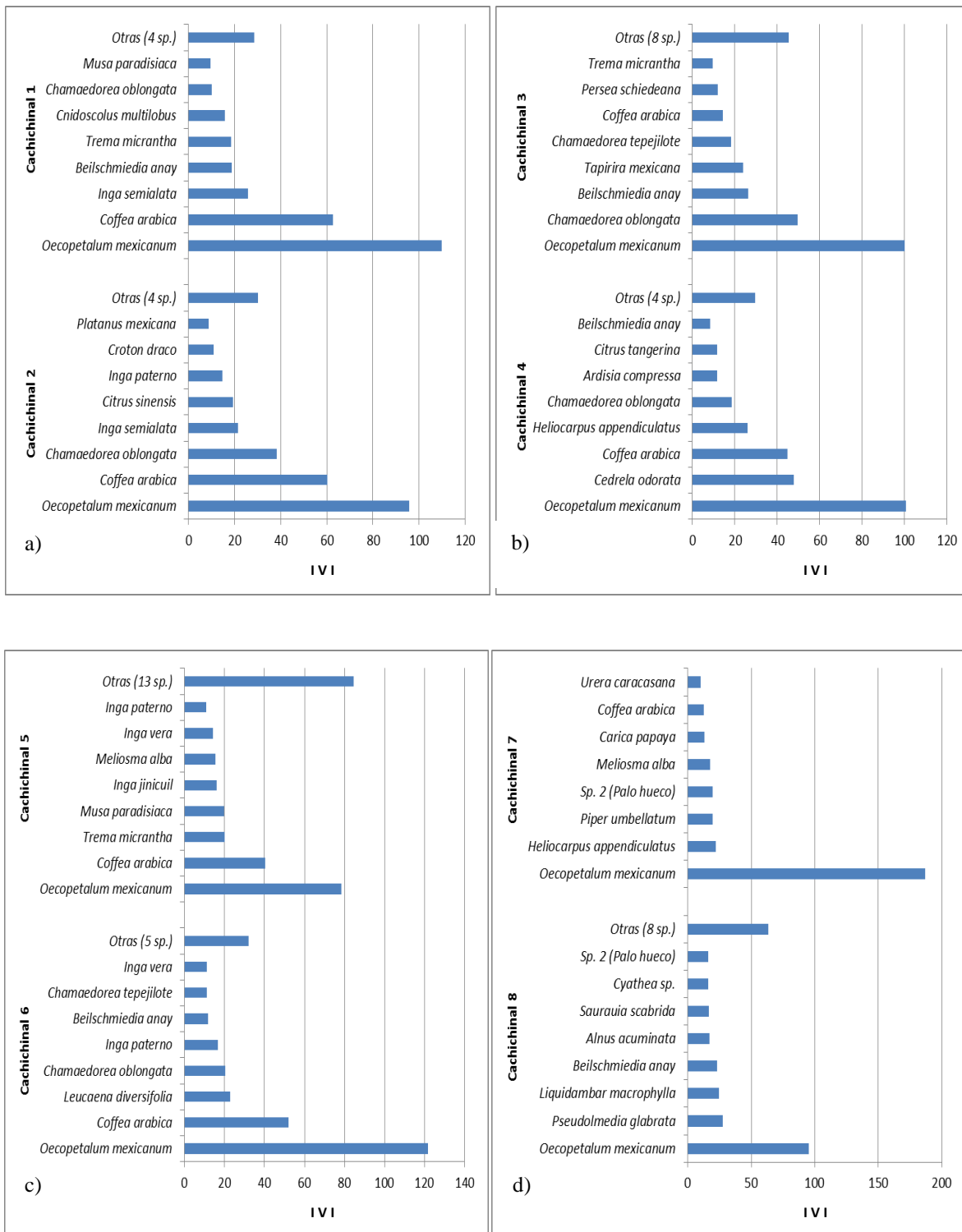


Figura 11. Índice de Valor de Importancia (IVI) en los ocho cachichinales estudiados del Municipio de Misantla, Veracruz. a) cachichinales 1 y 2, localidad de Pueblo Viejo; b) cachichinales 3 y 4, localidad Los Trapiches; c) cachichinal 5, localidad Villa Nueva; cachichinal 6, localidad Díaz Mirón; d) cachichinales 7 y 8, comunidad Santa Rosa, localidad Pueblo Viejo.

Los propietarios entrevistados identificaron entre una a 10 especies útiles en sus cachichinales coexistiendo con *Oecopetalum mexicanum*. De acuerdo al inventario realizado en ocho cachichinales se registran 38 especies útiles (Anexo 2), se observa que cada cachichinal alberga entre cinco a 20 de estas (Cuadro 7). Se registra un total de 41 especies nativas, de siete a 16 presentes en los cachichinales. El cachichinal 5, formado a partir de un cafetal, tiene el mayor número de especies introducidas (cinco). Los cachichinales 1 y 3 tienen tres especies introducidas (Anexo 3). Sin embargo, el origen del cachichinal 1 es un cafetal y del 3 es un bosque. En los cachichinales 2 y 4 se observaron dos especies introducidas, ambos tienen origen en un sistema antropizado (cafetal y acahual). Por último, los cachichinales 6 y 7 presentan una especie introducida y el cachichinal 8 con ausencia de ellas, tuvieron su origen en un bosque natural.

Cuadro 7. Origen, riqueza, número de especies útiles e introducidas de los ocho cachichinales estudiados.

Localidad	Cachichinal	Origen	Riqueza	Especies útiles	Especies introducidas
Pueblo Viejo	1	Cafetal	12	10	3
Pueblo Viejo	2	Cafetal	12	11	2
Los Trapiches	3	Bosque	16	15	3
Los Trapiches	4	Acahual	12	9	2
Villa Nueva	5	Cafetal	21	20	5
Díaz Mirón	6	Bosque	13	11	1
Pueblo Viejo (Santa Rosa)	7	Bosque	8	5	1
Pueblo Viejo (Santa Rosa)	8	Bosque	16	7	0

➤ Riqueza, diversidad y equidad de cachichinales

El índice Shannon revela que el cachichinal más diverso es el 5 con una diversidad de 2.38 correspondiente a la localidad de Villa Nueva, seguido del cachichinal 6, 2, 1, 3, 8 y 4, mientras que el menos diverso es el cachichinal 7 con 0.73 de diversidad de la comunidad de Santa Rosa (localidad Pueblo Viejo). En términos de equidad la tendencia es similar, el más equitativo es el cachichinal 5 seguido del 6, 2, 1, 4, 3, 8 y 7 (Cuadro 8).

Cuadro 8. Localidad, riqueza, diversidad y equidad de los ocho cachichinales estudiados.

<b>Localidad</b>	<b>Cachichinal</b>	<b>Riqueza</b>	<b><i>H'</i> Shannon</b>	<b><i>J'</i> Pielou</b>
Villa Nueva	C5	21	2.387	0.7840
Díaz Mirón	C6	13	1.818	0.7088
Pueblo Viejo	C2	12	1.706	0.6865
Pueblo Viejo	C1	12	1.644	0.6618
Los Trapiches	C3	16	1.621	0.5845
Pueblo Viejo (Santa Rosa)	C8	16	1.53	0.552
Los Trapiches	C4	12	1.504	0.6051
Pueblo Viejo (Santa Rosa)	C7	8	0.731	0.351

Al comparar los índices de diversidad entre los ocho cachichinales se determinó que el cachichinal 5 ubicado en Villa Nueva es diferente a los dos de Santa Rosa, Pueblo Viejo (7 y 8); así como el 6 de Díaz Mirón con respecto al 7 de Pueblo Viejo (Cuadro 9). Para el resto de las comparaciones los valores de  $t$  calculada son menores que la  $t$  en tablas estadísticas por lo que se acepta la hipótesis nula en cuanto a que las diversidades son iguales.

Cuadro 9. Pruebas  $t$  para diversidad con diferencias estadísticamente significativas [ $p < 0.001$ ].

Comparación entre cachichinales	$t$	$gl$
5 – 7	3.216283832	121.5186452
5 – 8	2.14728141	179.9736171
6 – 7	2.111548954	138.1699641

➤ Análisis clúster y similitud

La diversidad  $\beta$  para los cachichinales analizada mediante el coeficiente de similitud de Sorensen revela que los cachichinales 7 y 8 son los más afines con un 0.58 de similitud y corresponden a la comunidad Santa Rosa, localidad de Pueblo Viejo. Los menos afines son el cachichinal 2 y 8 con un 0.14 de similitud, pertenecientes a la misma localidad de Pueblo Viejo, pero uno de ellos en la comunidad Santa Rosa (Cuadro 10).

Cuadro 10. Coeficiente de similitud de Sorensen (por debajo del área sombreada), número de especies compartidas (por encima del área sombreada) y número de especies por cachichinal (entre paréntesis).

	C1 (12)	C2 (12)	C3 (16)	C4 (12)	C5 (21)	C6 (13)	C7 (8)	C8 (16)
C1 (12)		5	6	5	6	5	3	3
C2 (12)	0.41		5	5	5	5	2	2
C3 (16)	0.42	0.35		6	10	7	2	5
C4 (12)	0.41	0.41	0.42		3	5	4	5
C5 (21)	0.36	0.3	0.54	0.18		7	4	5
C6 (13)	0.4	0.4	0.48	0.4	0.41		3	5
C7 (8)	0.3	0.2	0.16	0.4	0.27	0.28		7
C8 (16)	0.21	0.14	0.31	0.35	0.27	0.34	0.58	



En la figura 12 se muestra el dendograma del análisis de clúster en el que se observan tres clústers o conglomerados. Este muestra que de acuerdo a la presencia/ausencia de especies los cachichinales que tienen mayor similitud son el 7 y 8, formando el primer clúster con la distancia más próxima a cero; ambos proceden de la misma localidad (Pueblo Viejo, comunidad Santa Rosa) y son geográficamente cercanos. Los cachichinales 1, 2, 4, 6 y 3 forman el segundo clúster esto coincide con el coeficiente Sorensen que presenta valores de 0.35 a 0.48 de similitud. El cachichinal 5 geográficamente es el sitio muestreado más alejado, forma un tercer clúster individual, presenta mayor distancia euclidiana; es decir, tiene mayor diferencia en relación al resto.

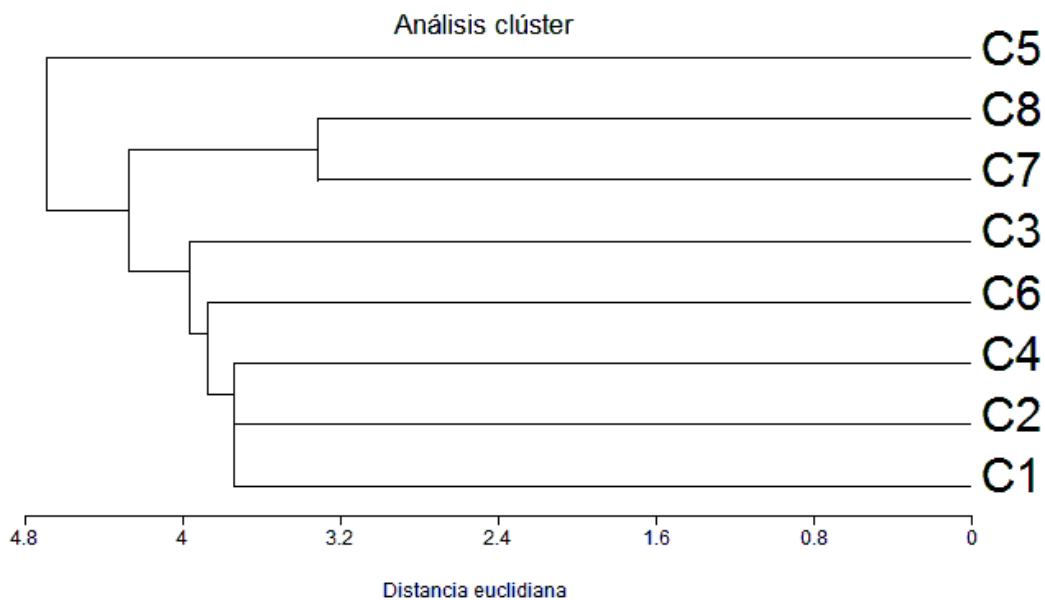


Figura 12. Análisis clúster de ocho cachichinales.

### Etapa 3.- Enriquecimiento en cachichinales

#### ➤ Supervivencia

Después de 13 meses de haber establecido la plantación de enriquecimiento se observa un porcentaje de supervivencia global de 53.79% para la técnica de translocación y una supervivencia de 58.36% para la técnica de producción en vivero.

La tendencia de la supervivencia de las tres especies es similar entre ambas técnicas siguiendo un mismo patrón con mayores porcentajes *Ocotea puberulla* (80-82%), seguida de *Beilschmiedia anay* (46-61%) y *Pseudolmedia glabrata* (33-31%). Sin embargo, los porcentajes finales para *O. puberulla* y *B. anay* producidas en vivero son mayores que los de la técnica de translocación, mientras que los de *P. glabrata* son mayores en translocación (Fig. 13).

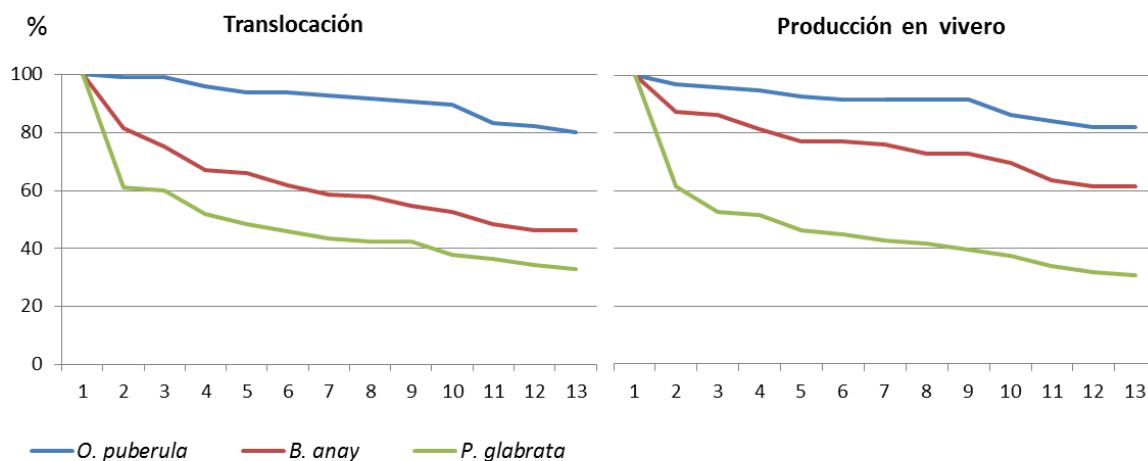


Figura 13. Porcentaje de supervivencia de tres especies mediante las técnicas de translocación y producción en vivero.

El análisis no paramétrico de Kaplan-Meier muestra que hay diferencias estadísticamente significativas entre la supervivencia de las especies tanto para la técnica de translocación (Wilcoxon:  $X^2 = 23$ ,  $P < 0.0001$ ) como para la de producción en vivero (Wilcoxon:  $X^2 = 24.12$ ,  $P < 0.0001$ ).

Al aplicar el mismo análisis para identificar diferencias para cada especie en cada una de sus técnicas se encontró que para las 180 plántulas de *Ocotea puberula* no hay diferencias estadísticamente significativas (Wilcoxon:  $X^2 = 0.03$ ,  $P = 0.85$ ).

En el caso de *Beilschmiedia anay* casi todo el año es más alta la supervivencia para la técnica de producción en vivero presentando al cabo de 13 meses una diferencia de 15%; sin embargo, no se identifican diferencias estadísticamente significativas (Wilcoxon:  $X^2 = 3.31$ ,  $P = 0.068$ ).

Para el caso de la especie *Pseudolmedia glabrata* la tendencia es similar a la de *Ocotea puberula* por lo que no se presentan diferencias estadísticamente significativas entre las dos técnicas (Wilcoxon:  $X^2 = 0.051$ ,  $P = 0.82$ ).

Asociado a las curvas de supervivencia se determinó durante 13 meses, el estado de las plántulas por técnica para cada especie bajo las categorías de viva (V), estresada (E) y muerta (M). Los porcentajes del primer y último mes de estas categorías pueden ser observados en el cuadro 11, y el gráfico de las mismas durante 13 meses en la figura 14.

Cuadro 11. Porcentaje anual de plántulas vivas (V), estresadas (E) y muertas (M) de *Ocotea puberula*, *Beilschmiedia anay* y *Pseudolmedia glabrata*. T: translocación, V: producción en vivero.

Año	Mes	Técnica	<i>Ocotea puberula</i>			<i>Beilschmiedia anay</i>			<i>Pseudolmedia glabrata</i>		
			V %	E %	M %	V %	E %	M %	V %	E %	M %
2012	Ago	T	87.37	12.63	0.00	65.98	34.02	0.00	62.64	30.77	6.59
2013	Ago	T	23.16	56.84	20.00	25.77	20.62	53.61	3.30	27.47	69.23
2012	Ago	V	67.37	31.58	1.05	28.87	70.10	1.03	76.92	18.68	4.40
2013	Ago	V	40.00	41.05	18.95	32.99	27.84	39.18	6.59	24.18	69.23

Las observaciones por técnica para *Ocotea puberula* son que en translocación se obtuvo el mayor porcentaje de individuos vivos durante los primeros cinco meses; sin embargo al cabo de 13 meses la técnica de producción en vivero presenta el mayor porcentaje de individuos vivos con un 40%. De la misma forma la técnica de translocación tiene el porcentaje más bajo de estrés durante los primeros cinco meses, se registra un incremento en esta categoría en el mes de enero, lo que sugiere que la especie bajo esta técnica es afectada por el frío (Anexo 4). En el mes número 13 alcanza un 56.84% de estrés, mismo que se debió al daño mecánico en las plántulas ocasionado por habitantes del pueblo. Para individuos muertos de *O. puberula* el porcentaje más alto se registra en la técnica de producción en vivero en el mes de diciembre con 35.79%; sin embargo, hacia el mes número 13 en esta técnica el porcentaje de individuos muertos es de 18.95%. Esto significa que en ocho meses hubo un 16.84% de retoños. El valor más alto de mortalidad al cabo de 13 meses para *O. puberula* es de un 20% en la técnica de translocación (Fig. 14a).

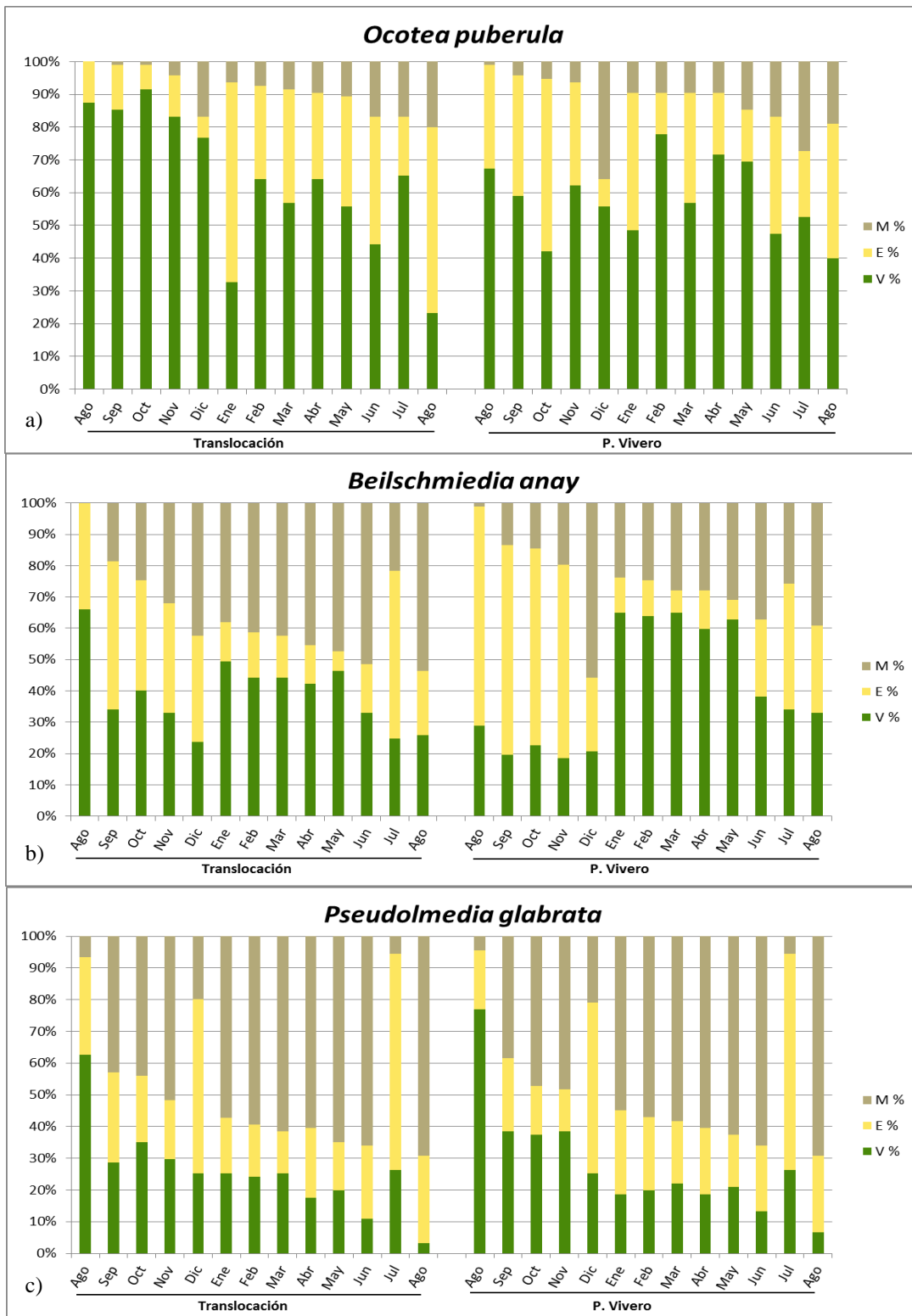


Figura 14. Porcentajes de plántulas vivas (V), estresadas (E) y muertas (M) de a) *Ocotea puberula*, b) *Beilschmiedia anay* y c) *Pseudolmedia glabrata*.

Con respecto a *Beilschmiedia anay* los porcentajes de individuos vivos son más altos en la técnica de translocación durante los primeros cinco meses, pero del sexto en adelante la técnica de producción en vivero presenta los valores más altos, hasta 32.99% en el último mes. Los valores más altos de estrés para esta especie se presentan en la producción en vivero, oscilando entre 6% en el mes número 10 y 70% en el mes número uno. Contrario a este caso el mayor porcentaje de estrés en la técnica de translocación se registra en el mes 12 con 53.61%, lo que sugiere que, mientras que los individuos producidos en vivero tuvieron estrés post-manipulación, los individuos translocados se estresaron en temporada de lluvias (Anexo 4). Otro factor de estrés que afectó las plántulas de *B. anay* durante los primeros cinco meses fue que mamíferos pequeños (tejones, zorrillos y ardillas) desenterraban las plántulas para comer la semilla. La técnica con mayor porcentaje de muertos en el último mes de monitoreo es la translocación con 53.61%. Para la producción en vivero se registra 55.67% de individuos muertos en el quinto mes y un 39.18% en el último mes; es decir, en ocho meses hubo 16.49% de retoños bajo esta técnica (Fig. 14b).

Para *Pseudolmedia glabrata* el mayor porcentaje de plántulas vivas se da en la técnica de producción en vivero con 6.59%. Los porcentajes más altos para individuos estresados se presentaron en la técnica de translocación; en el mes número 13 se registra un 27.47% de estrés. Para las dos técnicas se registra el porcentaje más alto de estrés (68.13%) en el mes número 12 (julio) (Anexo 4). El porcentaje de individuos muertos en el mes número 13 es de 69.23% para las dos técnicas, lo que se puede relacionar con el intenso periodo de lluvias que se registró en agosto de 2013. De igual manera en las dos técnicas las plántulas presentan el mismo patrón registrándose 60.44% de retoños entre el mes 11 y 12 de

monitoreo (Fig.14c). *P. glabrata* tuvo mayor dificultad para sobrevivir y establecerse en campo, debido a que las raíces fueron dañadas por mamíferos pequeños en el intento de comer la semilla durante los primeros cuatro meses.

➤ Crecimiento de plántulas

La figura 15 muestra el crecimiento de cada especie por técnica, expresado en tasa de crecimiento relativo (TCR) en altura de los individuos vivos durante 12 meses de levantamiento de datos. Se observan diferencias en TCR desde el inicio del experimento debido a las características propias de cada especie. También podemos observar que la tendencia para *Ocotea puberula* es que en promedio hay mayores crecimientos en la técnica de translocación, para *Beilschmiedia anay* los crecimientos son mayores en la misma técnica y el crecimiento de *Pseudolmedia glabrata* es mayor en producción en vivero. Cabe mencionar que *B. anay* es la única especie que parece estabilizar su tendencia ascendente en TCR para altura a partir de los seis meses en la técnica de producción en vivero y a los ocho meses en translocación; mientras que la TCR al cabo de un año para las otras especies continúa fluctuando.

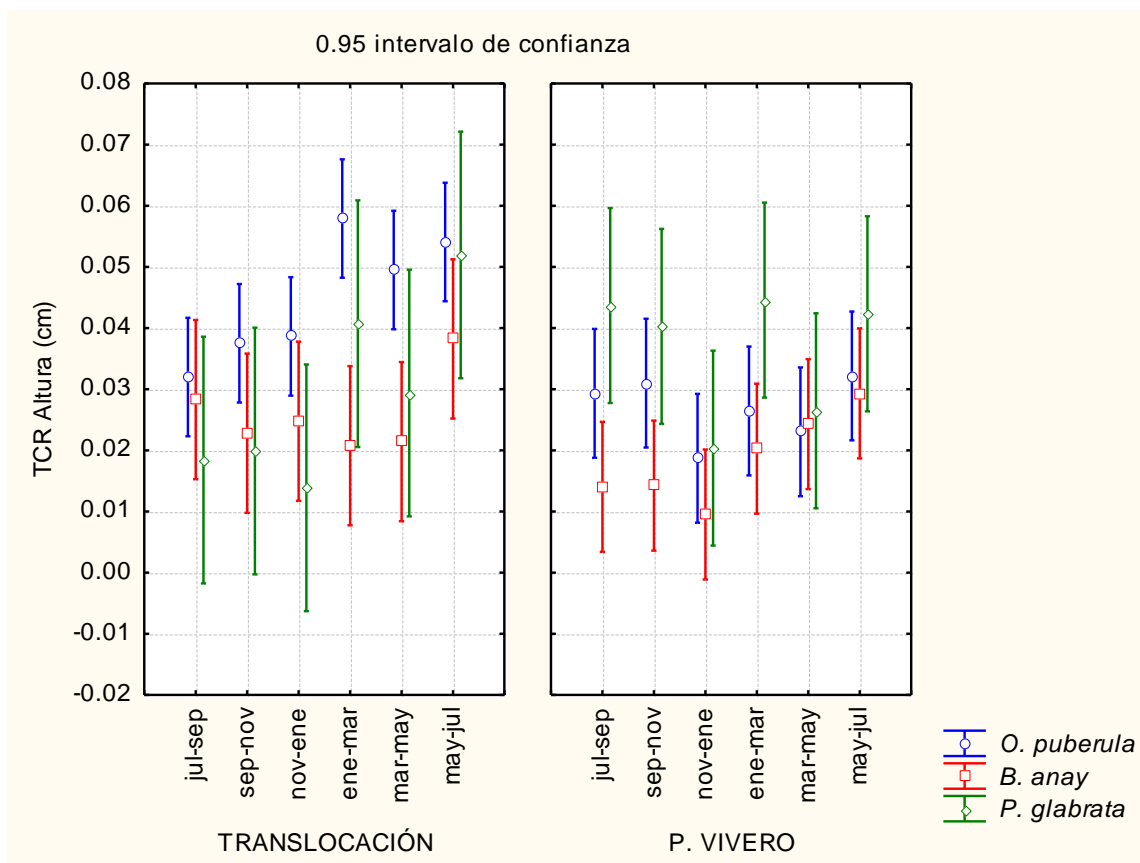


Figura 15. TCR en altura de *Ocotea puberula*, *Beilschmiedia anay* y *Pseudolmedia glabrata* en dos técnicas.

El análisis de varianza para TCR en altura durante un año revela diferencias estadísticamente significativas únicamente entre especies ( $p = 0.000673$ ) y en la interacción especie-técnica ( $F = 3.9048$ ,  $p = 0.02142$ ). La comparación de medias por Duncan revela que *O. puberula* es la especie con diferencia estadísticamente significativa entre sus técnicas. *Beilschmiedia anay* y *Ocotea puberula* tuvieron mayor TCR en la técnica de translocación con medias de 0.26 y 0.15 respectivamente, mientras que *Pseudolmedia glabrata* alcanza su mayor TCR en la técnica de producción en vivero con una media de 0.21 (Fig. 16).



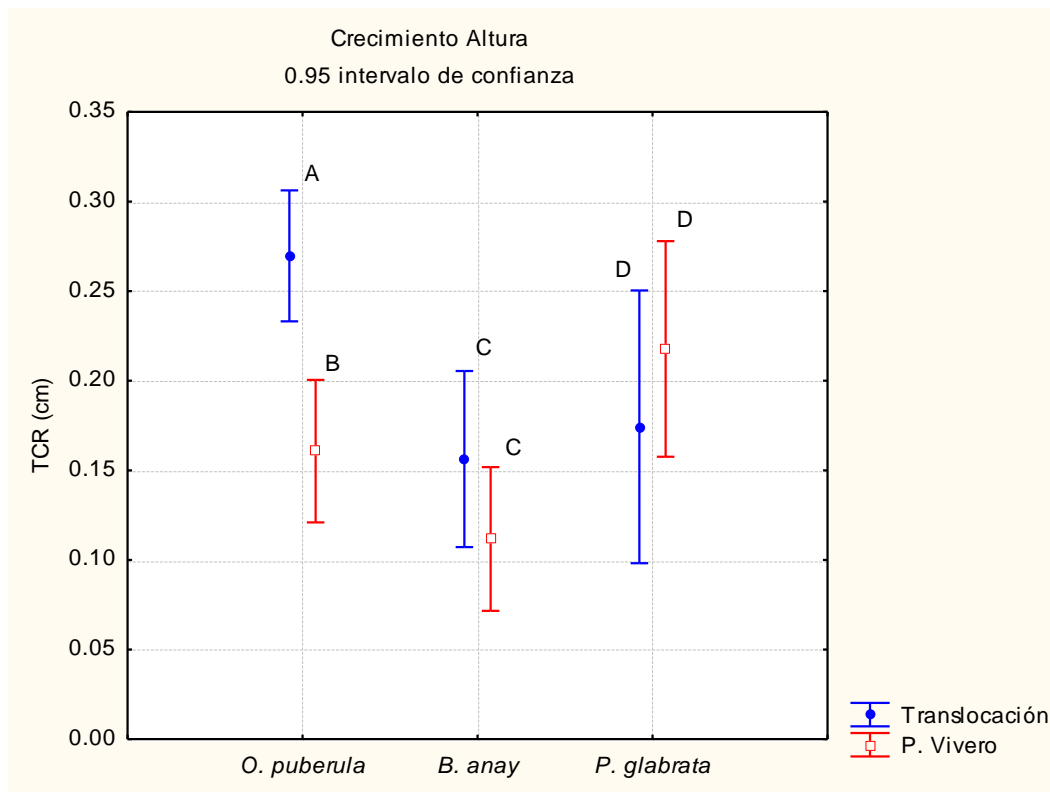


Figura 16. TCR de 12 meses para altura de *Ocotea puberula*, *Beilschmiedia anay* y *Pseudolmedia glabrata* en dos técnicas. Comparación de medias de Duncan (A, B, C y D).

La TCR en diámetro muestra la misma tendencia para las dos técnicas. En el primer intervalo de tiempo crece más *Pseudolmedia glabrata*, seguida de *Ocotea puberula* y después *Beilschmiedia anay*. Para el segundo intervalo de tiempo la situación es contraria, crece más *B. anay*, seguida de *O. puberula* y después *P. glabrata*. La figura 17 señala que en crecimiento en diámetro *B. anay* es la especie que menos varía sus promedios de TCR de un periodo a otro.

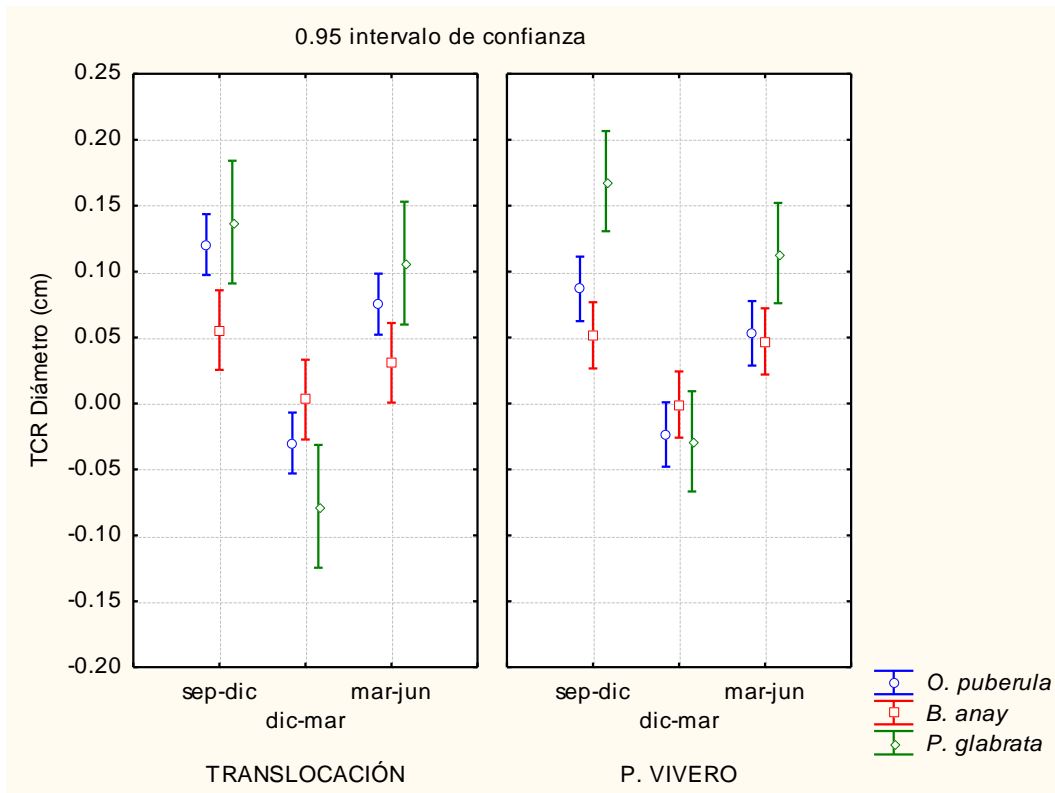


Figura 17. TCR en diámetro de *Ocotea puberula*, *Beilschmiedia anay* y *Pseudolmedia glabrata* en dos técnica.

El análisis de varianza para TCR en diámetro de las tres especies durante 11 meses demuestra que hay diferencias estadísticamente significativas entre especies ( $p < 0.05$ ) y en la interacción especie-técnica ( $F=6.0425$ ,  $p=.00274$ ) (Fig. 18). La comparación de medias de Duncan indica que la especie con diferencias estadísticamente significativas entre sus técnicas es *Pseudolmedia glabrata* (Fig. 18). Se observa también que *Beilschmiedia anay* y *P. glabrata* alcanzan su mayor TCR en la técnica de producción en vivero con medias de 0.09 y 0.25 respectivamente. *Ocotea puberula* tiene mayor crecimiento en la técnica de translocación con una media de 0.16. La tendencia de crecimiento en diámetro para cada

técnica es la misma, en ambos crece más *P. glabrata*, seguida de *O. puberula* y por último *B. anay*.

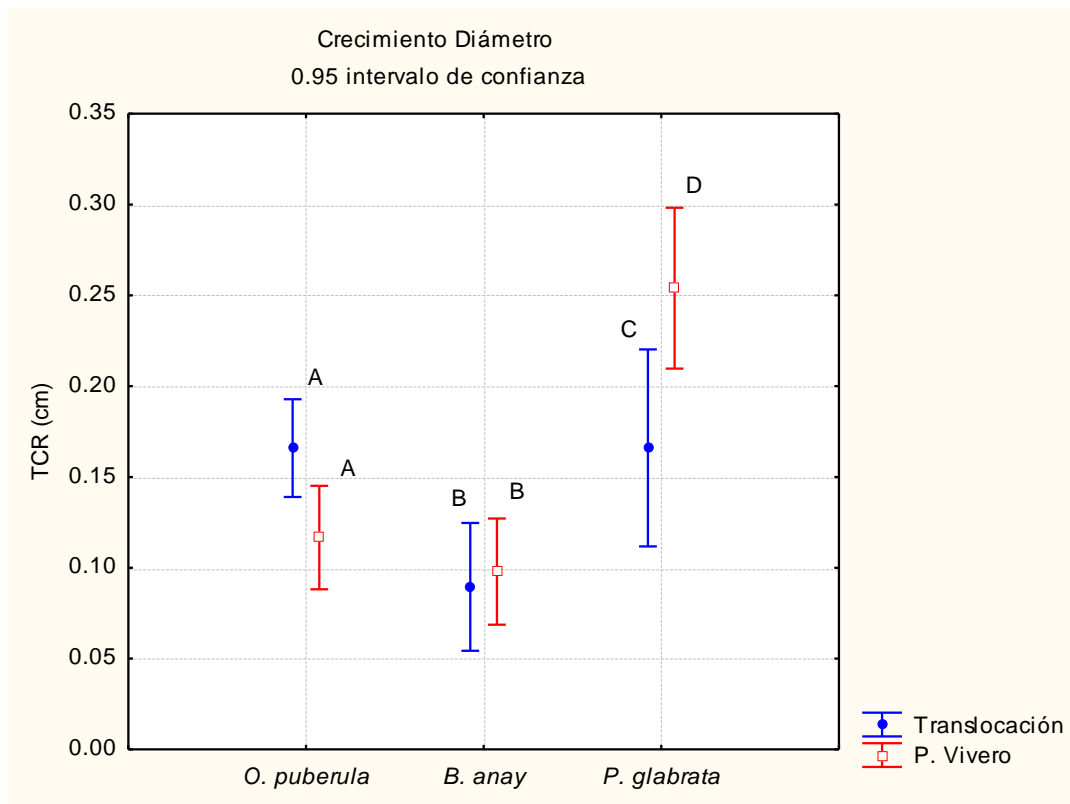


Figura 18. TCR de 11 meses para diámetro de *Ocotea puberula*, *Beilschmiedia anay* y *Pseudolmedia glabrata* en dos técnicas. Comparación de medias de Duncan (A, B, C y D).

## **IX. Discusión**

Los cachichinales son sistemas de manejo forestal tradicional que se encuentran distribuidos en algunas localidades de la Sierra de Misantla en el centro de Veracruz. En el Municipio de Misantla estos sistemas son terrenos pequeños entre  $\frac{1}{4}$  a 2 ha, los más comunes son de  $\frac{1}{2}$  a 1 ha., y ocupan en el paisaje un lugar de transición entre la zona agrícola y el bosque natural, característica que comparte con los complejos agroforestales descritos por Schroth *et al.* (2004). Con respecto al proceso de domesticación de *Oecopetalum mexicanum*, el cachichinal ocupa un estado intermedio en el *continuum* entre el aprovechamiento del cachichín en un bosque natural y en una plantación de monocultivo (Wiersum, 1997).

Se observa que hay dos vertientes para la génesis de los cachichinales; si bien se ha dicho que derivan de un bosque natural, que a través del tiempo se maneja y modifica su estructura y composición con el fin de cubrir las necesidades de los pobladores, las entrevistas indican que algunos cachichinales tuvieron su origen en los cafetales. Después de la caída del precio del café a partir del año 1989 (Nava, 2012), varios terrenos destinados a este cultivo quedaron en desuso y muchos productores optaron por regresar al cultivo de especies locales, favoreciendo principalmente al cachichín por ser una semilla de consumo tradicional y por representar un importante ingreso económico de temporada; situación que dio origen a la segunda vertiente de formación de un cachichinal. Mientras que el primer caso coincide con la visión de Michon (2005) sobre el reemplazo de un bosque primario por un manejo que permite preservar las funciones forestales, el segundo se refiere a la modificación de un bosque antropogénico; ambas condiciones concuerdan con el origen de

los sistemas intermedios (Belcher *et al.*, 2000) y los bosques enriquecidos postulados por Wiersum (1997). Además concuerda con el resultado de las entrevistas acerca de que los cachichinales actuales son relativamente jóvenes (entre 10 y 25 años), el más viejo mencionado es de 45 años.

La mano de obra es de tipo familiar y no representa inversión económica importante para los dueños. Las prácticas de manejo de ligar/cinchar árboles viejos de diferentes especies y eliminar los bejucos se hacen en el momento que el dueño lo considera necesario y según la clasificación de las prácticas de *manejo incipiente* (Caballero y Cortés, 2001) están relacionadas con el mantenimiento y protección de los árboles, principalmente de cachichín. Por otra parte, las prácticas encaminadas a facilitar la recolección del cachichín como barrer la hojarasca, hacer podas en ramas bajas, deshierbar y/o chapear, se hacen entre enero y marzo; similar a lo que sucede en los bosques de benzoin (*Styrax* spp.) en Sumatra (García *et al.*, 2003; Michon, 2005) donde antes de la cosecha de resina se eliminan hierbas, arbustos y muérdago para facilitar la recolección. La gente procura la regeneración de los árboles de cachichín en partes donde se abren claros o cuando hay plántulas que están creciendo adecuadamente y a los dueños les parece importante dejarlas crecer, como ellos dicen “en donde hacen falta”, induciendo el recambio de individuos. Estas se clasifican como prácticas de promoción (Caballero y Cortés, 2001) debido a que de esta manera los dueños regulan la densidad de los árboles, la presencia de otras especies y mantienen las condiciones adecuadas de luz, tal y como sucede en el caso de los asaizales (*Euterpe* spp.) en el Amazonas (Brondizio, 2008).

Otras prácticas identificadas son la aplicación de fertilizantes para mejorar la producción de café y el corte de ramas jóvenes, delgadas (de no más de 1 cm de diámetro) para elaborar canastas para atrapar langostinos. Ninguna de las dos prácticas es necesaria para mantenimiento, protección y/o mejora del cachichinal; tampoco son aplicadas en todos los cachichinales (20% de los entrevistados) por lo que en los cachichinales se aplican de manera incidental.

La presencia de sistemas biodiversos con aprovechamiento de productos forestales no maderables, que corresponden a estados intermedios entre los bosques naturales y las plantaciones de monocultivo, reflejan la creatividad de las comunidades locales en la búsqueda de mejorar su entorno con especies de alto valor (Ros-Tonen y Wiersum, 2005). Dichas condiciones se pueden apreciar en los cachichinales; el 93% de los entrevistados mencionó que son sistemas de manejo apropiados para sembrar otras especies cuando se tiene un manejo adecuado de la sombra y la densidad de individuos. Michon (2005) menciona que en Maninjau, oeste de Sumatra los bosques de Durian (*Durio zibethinus*) albergan también especies frutales como el rambután (*Nephelium lappaceum*), *golden berries* (*Baccaurea* spp.), maderables como el surian (*Toona sinensis*), entre otros.

De acuerdo con el Índice de Valor de Importancia (IVI) se cumple la premisa inicialmente propuesta para este estudio: *Oecopetalum mexicanum* es la especie más importante en este sistema y alcanzó aproximadamente la tercera parte del porcentaje total en seis cachichinales. *O. mexicanum* y la segunda especie más importante suman la mitad del IVI total; excepto para los cachichinales 5 y 8, dos con el mayor número de especies. *Coffea arabica* es la segunda o tercera especie más importante para cinco cachichinales. Por otra

parte, especies como *Chamaedorea oblongata*, *Tapirira mexicana* o maderables como *Beilschmiedia anay*, *Cedrela odorata* y *Trema micrantha* representan más del 20% de IVI.

Los resultados del índice de diversidad y el de equidad revelan que son más diversos y equitativos los cachichinales que tuvieron origen en un cafetal. Este dato coincide con Covarrubias (2010) quién menciona que la tendencia es que los bosques son más diversos y equitativos que los cafetales y estos a su vez más diversos y equitativos que los cachichinales. Sin embargo en un estudio de tres tipos de sistemas cafetaleros en Veracruz relacionan la mayor riqueza y diversidad de especies con el tipo de manejo que promueve una mayor complejidad estructural en la vegetación utilizada como sombra; por lo tanto el monocultivo de café bajo sombra presenta menor riqueza y diversidad que los denominados policultivos sencillo (introducción de *Inga* spp. y cítricos) y diverso (tolerancia y uso de árboles útiles nativos) (Williams-Linera y López-Gómez, 2008). Esta situación se puede observar también en los cachichinales estudiados; el cachichinal 7 que tiene un manejo que promueve el aprovechamiento casi exclusivo de cachichín para fines comerciales presenta menor riqueza y diversidad que el resto de los cachichinales en los que los propietarios expresaron la importancia de obtener otros recursos de subsistencia. En contraste, el coeficiente de similitud de Sorensen muestra que en la misma localidad se tienen los cachichinales con menor coeficiente de similitud (2 y 8) y los cachichinales más similares (7 y 8). Los cachichinales 1 al 5 están ubicados cerca de las poblaciones (entre 100 a 2000 m aprox.) y están rodeados de fincas de café, cultivos de maíz, plataneros y potreros. Los cachichinales 6, 7 y 8 se originan de un bosque, se localizan en contigüidad con fragmentos de bosque natural y su distancia a las poblaciones es de 4 a 5 km aproximadamente. Estas

relaciones demuestran que la composición de especies en los cachichinales no solo se debe a su origen, sino a su ubicación, al manejo según las preferencias del propietario y a los cultivos o bosques contiguos a cada uno de ellos.

En el ensayo de enriquecimiento se observa que la supervivencia de *Ocotea puberula* es similar en las dos técnicas y comparable con el porcentaje de supervivencia de *Quercus acutifolia* (80%) en una parcela experimental en fragmentos de bosque mesófilo de montaña (BMM) en el centro de Veracruz (Álvarez-Aquino *et al.*, 2004). *Beilschmiedia anay* es 15% mayor en la técnica de producción en vivero y sus porcentajes de supervivencia son comparables con los de *Symplocos coccinea* (45-60%) analizados también en BMM del centro de Veracruz (Álvarez-Aquino *et al.*, 2004). La supervivencia de *Pseudolmedia glabrata* es similar en las dos técnicas; sin embargo, es muy baja en comparación con las otras dos especies (33-31%). Para ninguna de las tres especies se registró diferencia estadísticamente significativa entre las técnicas.

El crecimiento de *Ocotea puberula* se ve favorecido por la técnica de translocación, tanto en diámetro como altura. Y si se toma en cuenta que el estrés y el daño mecánico registrados en el mes 13 para la técnica de translocación fue ejercido por los pobladores, se puede concluir que *O. puberula* prospera perfectamente bajo las dos técnicas, pero se recomienda específicamente la de translocación como técnica de enriquecimiento en cachichinales, ya que asegura la supervivencia y el crecimiento de individuos sanos. Un estudio en Misiones, Argentina enfocado a generar información ecológica de 11 especies para enriquecimiento de bosques secundarios concluye que en siete años *O. puberula* tiene altos crecimientos en altura (1.79-4.11m) y diámetro (5.49-6.05cm); además de importantes



porcentajes de supervivencia (40-75%) considerándolo apto para enriquecimiento de bosques (Montagnini *et al.*, 1997).

*Beilschmiedia anay* presenta los mayores porcentajes de estrés durante los primeros cinco meses en la técnica de producción en vivero; después de 13 meses conserva el mayor porcentaje de individuos sanos. La TCR indica que *B. anay* tiene el mayor crecimiento en altura en la técnica de translocación y mayor crecimiento en diámetro (1mm) en el de producción en vivero con crecimientos mayores a los presentados para los géneros *Carpinus* (0.5mm), *Fagus* (0.31mm), *Quercus* (0.14mm) y *Symplocos* (0.32mm) en una evaluación de supervivencia, y crecimiento (altura y diámetro) durante 14 meses en fragmentos de BMM (Álvarez-Aquino *et al.*, 2004). Pese a esto, no se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre técnicas, asociadas a la supervivencia o al crecimiento en altura y diámetro de *B. anay*.

Se observó que *Pseudolmedia glabrata* es la especie con menor porcentaje de supervivencia. El crecimiento de esta especie en altura (0.18 y 0.22cm) es similar al de *Quercus acutifolia* (0.12, 0.18 y 0.23cm) (Álvarez-Aquino *et al.*, 2004); en cuanto al diámetro, es la especie de mayor crecimiento con 2.5mm superando las TCR presentadas por (Ramírez *et al.*, 2007) para las especies *Liquidambar styraciflua* (1.6mm), *Turpinia tricomuta* (1.6mm) y *Styrax magnus* (1.7mm) después de 34 meses de evaluación en BMM (Chiapas). *P. glabrata* presenta un tallo delgado y frágil que aunado al tipo de terreno (con pendiente y pedregoso), dificultan su establecimiento. Se observaron plántulas cubiertas por el arrastre de tierra o piedras; mamíferos pequeños las desentierran para comer la semilla,

otras hierbas las cubren fácilmente y son dañadas accidentalmente por la gente de la zona o por los perros de compañía.

Pedraza-Pérez y Williams-Linera (2005) hacen énfasis en la importancia de la exclusión de plántulas de *Carpinus caroliniana* y *Liquidambar styraciflua* durante el primer año de vida en campo para evitar la herbivoría. Mencionan que no aplicar esta medida de protección no repercute en el crecimiento en altura para estas especies pero si en la supervivencia, presentando una diferencia de 28% para *C. caroliniana* y 10% para *L. styraciflua* entre el tratamiento de exclusión y no exclusión. En este mismo estudio los crecimientos de las dos especies al interior del bosque son más bajos que en las orillas, similares a los crecimientos de *O. puberula*, *B. anay* y *P. glabrata* con medias menores a 1cm.

## X. Conclusiones

- En el Municipio de Misantla los cachichinales ocupan en el paisaje un lugar de transición entre la zona agrícola y el bosque natural. Su origen puede ser un bosque natural o un bosque antropogénico (acahual, cafetal) y se pudo determinar que los provenientes de cafetal tienen más especies introducidas y son ligeramente más diversos y equitativos.
- Se identificaron seis prácticas de manejo, dos relacionadas con el mantenimiento y protección principalmente de los árboles de cachichín (eliminar bejuco y procurar regeneración), y cuatro dirigidas a facilitar el proceso de recolección (barrer hojarasca, podar ramas bajas, deshierbar/chapear, ligar/cinchar árboles viejos). Además de dos prácticas incidentales para apoyar actividades que generen ingresos como son la fertilización del café en los cachichinales y corte de ramas para elaboración de canastas. Las prácticas de manejo se aplican de manera flexible según el interés del propietario, deshierbar un mes antes de que caiga el cachichín y eliminar bejuco de los árboles son las más importantes ya que de ellas depende la producción y recolección de la semilla.
- La estructura y composición de especies en los cachichinales no solo está influenciada por las prácticas de manejo, sino por una mezcla de factores como son: su sistema de origen, su ubicación en el mapa, preferencias del propietario, intensidad de manejo y sistemas contiguos. La especie representativa del sistema es *Oecopetalum mexicanum* (mayor IVI) asociada a otras dos o tres similarmente abundantes.
- Los datos obtenidos en este estudio dan la pauta para sugerir la translocación de *Ocotea puberula* como técnica de enriquecimiento en cachichinales, ya que favorece la

supervivencia y el crecimiento de individuos sanos de la especie. También se considera apto el uso de *Beilschmiedia anay* mediante su translocación o producción en vivero; siempre y cuando las plántulas se resguarden con un protector cilíndrico de malla para evitar daño por herbivoría durante los primeros meses en campo. Por último el uso plántulas de *Pseudolmedia glabrata* producida en vivero como especie para enriquecer cachichinales es restringido al uso de protectores cilíndricos de malla para evitar daño hasta que el árbol alcance 50 cm de altura.

## **XI. Recomendaciones**

- Es importante realizar estudios que permitan determinar la distribución, abundancia y el porcentaje que ocupan los cachichinales en la sierra. Además de evaluar desde un punto de vista económico su aportación a la subsistencia de la población.
- Es recomendable establecer más parcelas experimentales con diversas especies útiles en las que se pueda hacer un monitoreo a mediano y largo plazo en relación a su establecimiento, crecimiento, producción de biomasa, entre otros aspectos, con la finalidad de identificar beneficios alternos a la venta del cachichín y resaltar la importancia de los cachichinales para la conservación de especies locales.

## XII. Literatura citada

- Alcorn, J. 1981. Huastec noncrop resource management: implications for prehistoric rain forest management. *Human Ecology*, 9(4): 395-417.
- Alcorn, J. 1983. El Te'lom huasteco: presente, pasado y futuro de un sistema de silvicultura indígena. *Biotica*, 8(3): 315-331.
- Alexiades, M. 1996. Selected guidelines for ethnobotanical research: a field manual. En: M. Alexiades y J. Wood (Eds.), *Advances in Economic Botany*, 10: 1-306.
- Allen, E., H. Violi, M. Allen y A. Gómez-Pompa. 2003. Restoration of tropical seasonal forest in Quintana Roo. En: A. Gómez-Pompa, M. Allen, S. Fedick y J. Jiménez-Ozornio (Eds.), *The lowland Maya area. Three millennia at the human-wildland interface*. Food Products Press, New York, pp. 587-598.
- Alvarez-Aquino, C., G. Williams-Linera y A.C. Newton. 2004. Experimental native tree seedling establishment for the restoration of a Mexican cloud forest. *Restoration Ecology*, 12(3): 412-418.
- Antrop, M. 2005. Why landscapes of the past are important for the future? *Landscape and Urban Planning*, 70: 21-34.
- Barrera, A. 1992. La extracción del chicle y la conservación del chicozapote (*Manilkara sapota*) en las selvas de Quintana Roo. En: L. Snook y A. Barrera (Eds.), *Memorias del taller. Madera, chicle, caza y milpa. Contribuciones al manejo integral de las selvas de Quintana Roo*, México. PROAFT, INIFAP, USAID y WWF-US, Quintana Roo, México, pp. 47-64.
- Belcher, B., G. Michon, A. Angelsen, M. Ruiz-Perez y H. Asbjørnsen. 2000. Cultivating (in) Tropical Forests? The evolution and sustainability of systems of management between extractivism and plantations. En: Asbjørnsen, H., A. Angelsen, B. Belcher, G. Michon, M. Ruiz-Peres y V. Priyanthi Renuka (Eds.), *Proceedings of the Workshop: cultivating (in) Tropical Forests? The evolution and sustainability of systems of management between extractivism and plantations*. FORRESASIA Project, ETRN and CIFOR, Kræmmervika, Lofoten, Norway, pp. 9-40.
- Belcher, B., G. Michon, A. Angelsen, M. Ruiz-Perez y H. Asbjørnsen. 2005. The socioeconomic conditions determining the development, persistence, and decline of forest garden systems. *Economic Botany*, 59 (3): 245-253.
- Boot, R.G.A. 1997. Extraction of non-timber forest products from tropical rain forest. Does diversity come at a price? *Journal of Agricultural Science*, 45: 439-450.
- Brondízio, E.S. 2008. The Amazonian Caboclo and the açai palm. Forest farmers in the global market. *Advances in economic botany*, Vol. 16. The New York botanical garden press, New York, United States.
- Caballero, J. y L. Cortés. 2001. Percepción, uso y manejo tradicional de los recursos vegetales en México. En: Rendón, B., J. Caballero, M. Martínez-Alfaro (Eds.), *Plantas, Cultura y Sociedad*. Universidad Autónoma Metropolitana, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, México DF, pp. 79-100.
- Cairns, M. 1997. Indigenous strategies for intensification of shifting cultivation in Southeast Asia (compilation of workshop abstracts). Bogor, Indonesia.

- Campbell, D., A. Ford, K. Lowell, J. Walker, J. Lake, C. Ocampo, A. Townesmith y M. Balick. 2006. The feral forests of the Eastern Petén. En: Balée, W. y C. Erickson (Eds.), *Time and complexity in historical ecology: studies in the Neotropical lowlands*. Columbia University Press, New York, pp. 21-55.
- CONABIO. 2003. Los pueblos indígenas, actores estratégicos para el corredor biológico Mesoamericano. *Biodiversitas*, 47: 8-15.
- Chenaut, V. 1995. Aquellos que vuelan. Los totonacos en el siglo XIX. Serie Historia de los pueblos indígenas de México. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, México.
- Clewell, A. y J. Aronson. 2007. *Ecological restoration. Principles, values and structure of an emerging profession*. Society for ecological restoration international, Island Press, USA.
- Covarrubias, M. 2010. Estructura y diversidad vegetal asociada a la presencia de *Oecopetalum mexicanum* Greenm. & C.H. Thomps., (Icacinaceae) en tres sistemas de manejo de la sierra de Misantla, Veracruz, México. Tesis Licenciatura. Facultad de Biología. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz.
- Dean, W. 1987. *Brazil and the struggle for rubber: a study in environmental history*. University Press, Cambridge, Cambridge.
- García-Fernández, C., A. Casado y M. Ruíz-Pérez. 2003. Benzoin gardens in North Sumatra, Indonesia: effects of management on tree diversity. *Conservation Biology*, 17(3): 829-836.
- Gálvez, J. 2002. La restauración ecológica: conceptos y aplicaciones. Instituto de agricultura, recursos ambientales y agrícolas, Guatemala.
- Gentry, A.H. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology*. 15: 1-84.
- Gentry, A.H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals. Missouri Botanical Garden*, 69: 557-593.
- Gerez, P. y S. Purata. 2008. Guía práctica forestal de silvicultura comunitaria. SEMARNAT/CONAFOR/CCMSS, México.
- Gómez-Pompa, A., J.S. Flores y V. Sosa. 1987. The "pet kot": a man-made tropical forest of the maya. *Interciencia*, 12: 10-15.
- Gómez-Pompa, A. y A. Kaus. 1992. Taming the wilderness myth. *BioScience*, 42(4): 271-279.
- González-Insuasti, M., C. Martorell y J. Caballero. 2008. Factors that influence the intensity of non-agricultural management of plant resources. *Agroforestry Systems*, 74: 1-15.
- Gutiérrez, B. 1993. Listado florístico de la sierra de Chiconquiaco, Ver. Textos Universitarios. Universidad Veracruzana, México.
- Gutiérrez, L. y J. Dorantes. 2004. Especies forestales de uso tradicional del Estado de Veracruz: potencialidades de especies con uso tradicional del Estado de Veracruz, con opción para establecer plantaciones forestales comerciales. CONAFOR, CONACYT, Universidad Veracruzana, Veracruz, México.

- Hall, P. y K. Bawa. 1993. Methods to assess the impact of extraction of non-timber tropical forest products on plant populations. *Economic Botany*, 47: 234-247.
- Hernández-Xolocotzi, E. 1985. Xolocotzia: obras de Efraím Hernández Xolocotzi. Revista de Geografía Agrícola, México. Universidad Autónoma de Chapingo, Tomo I, México.
- Hoobs, R. y V. Cramer. 2008. Restoration ecology: interventionist approaches for restoring and maintaining ecosystem function in the face of rapid environmental change. *Annual Review of Environment and Resources*, 33(1): 39-61.
- Hunt, R. 1978. Plant Growth Analysis. Studies in Biology, No. 96. Edward Arnold (publishers) Ltd. London, UK.
- Juárez, M. 2011. Evaluación de *Rhamnus capraeifolia* (una especie de dispersión zoocórica), como herramienta para la restauración ecológica del Bosque Mesófilo de Montaña de "La Martinica" Veracruz, México. Tesis Licenciatura. Facultad de Biología. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz.
- Koen, K., M. Ruíz, H. de Foresta, T. Dietz, M. Ros-Tonen, B. Belcher, P. Manalu, A. Nawir y E. Wollenberg. 2008. Will Agroforests Vanish? The Case of Damar Agroforests in Indonesia. *Human Ecology*, 36: 357-370.
- Lamprecht, H. 1990. Silviculture in the tropics: tropical forest ecosystems and their tree species; possibilities and methods for their long-term utilization. Dt. Ges. für Techn. Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Eschborn.
- Lascrain, M., S. Avendaño, S. del Amo y A. Niembro. 2010. Guía de frutos silvestres comestibles en Veracruz. Fondo Sectorial para la Investigación, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica Forestal, Conafor-Conacyt, México.
- Lascrain, M., S. Avendaño, C. López, J.C. López, M. Covarrubias y R. Duno. 2013. Uso y flora leñosa asociada a *Oecopetalum mexicanum* (Icacinaceae): una especie comestible nativa de la Sierra de Misantla, Veracruz México. *Botanical Sciences*, 91(4): 477-484.
- Leakey, R.R.B. y A.C. Newton. 1994. Tropical trees: potential for domestication and the rebuilding of the forest resources. HMSO, London, UK.
- Leakey, R.R.B. y A.J. Simons. 1998. The domestication and commercialization of indigenous trees in agroforestry for the alleviation of poverty. *Agroforestry Systems*, 38: 165-176.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 2003. Diario Oficial de la Federación. Congreso General de los Estados Unidos Mexicanos. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- López, J.C. y R. Dirzo. 2007. Floristic diversity of sabal palmetto woodland: an endemic and endangered vegetation type from México. *Biodiversity and Conservation*, 16(3): 807-826.
- Magurran, A. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton.
- Mansourian, S., D. Lamb y D. Gilmour. 2005. Overview of technical approaches to restoring tree cover at the site level. En: Mansourian, S., D. Villauri y N. Dudley (Eds.), Forest restoration in landscapes, Beyond planting trees. WWF, Springer, United States of America, pp. 241-249.

- Martin, G. 2000. Etnobotánica. Manual de métodos. WWE-UK, UNESCO y Royal Botanical Gardens, Kew, Reino Unido. Manuales de conservación de la serie pueblos y plantas. Nordan-Comunidad, Montevideo, Uruguay.
- Meiners, M., C. Sánchez-Garduño, y S. De Blois. 2009. El ramón: fruto de nuestra cultura y raíz para la conservación. CONABIO. *Biodiversitas*, 87: 7-10.
- Menges, E. 2008. Restoration demography and genetics of plants: when is a translocation successful? *Australian Journal of Botany*, 56: 187-196.
- Michon, G. y H. De Foresta. 1997. Agroforest: pre-domestication of forest trees or true domestication of forest ecosystems? *Journal of Agricultural Science*, 45: 451-462.
- Michon, G. 2005. Domesticating forest. How farmers manage forest resources. IRD-CIFOR-ICRAF, Indonesia.
- Momberg, F. 1993. Indigenous knowledge systems. Potentials for social forestry development: resource management of Land-Dayaks in West Kalimantan. Technische Universität Berlin, Berlin, Germany.
- Montagnini, F., B. Eibl, L. Grance, D. Maiocco y D. Nozzi. 1997. Enrichment planting in overexploited subtropical forest of the Paranaense region of Misiones, Argentina. *Forestry Ecology and Management*, 99: 237-246.
- Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, España.
- Nava, M. 2012. Migración internacional y cafecultura en Veracruz, México. *Migraciones Internacionales*, 6(3): 139-171.
- Niembro, A., I. Morato y J. Axayácatl. 2004. Catálogo de frutos y semillas de árboles y arbustos de valor actual y potencial para el desarrollo forestal de Veracruz y Puebla. Reporte final del proyecto CONACyT-CONAFOR-2002-CO1-5741. INECOL, CONACYT, CONAFOR, Xalapa, Ver.
- Parker, K. 2008. Translocations: providing Outcomes for Wildlife, Resource Managers, Scientists, and the Human Community. *Restoration Ecology*, 16(2): 204-209.
- Pandey, D. 2002. Sustainability science for mine-spoil restoration. *Current Science*, 83: 593-602.
- Pedraza-Pérez, R. y G. Williams-Linera. 2005. Condiciones de microhabitat para la germinación y establecimiento de dos especies de árboles del bosque mesófilo de montaña. *Agrociencia*, 39: 457-467.
- Pennington, T. y J. Sarukhán. 2005. Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies. UNAM, Fondo de Cultura Económica, México DF.
- Peréa-Serrano, R. 2005. Regeneração e estrutura populacional de *Bertholletia excelsa* H. B. K. em áreas com diferentes históricos de ocupação, no vale do Rio Acre (Brasil). Universidade Federal do Acre. Rio Branco-A.C.
- Peters, C.M. 2000. Precolumbian silviculture and indigenous management of neotropical forest. En: Lentz, D. (Ed.), *Imperfect Balance. landscape transformations in the Precolumbian Americas*. Columbia University Press, New York, pp. 203-223.



- Prance, G.T. 1987. Foreword. En: Denevan, W.M. y C. Padoch (Eds.), Swidden-fallow agroforestry in the Peruvian Amazon. *Advances in Economic Botany* vol. 5: pp. iv.
- Ramírez, N., M. Gonzales, M. Martínez y A. Luna. 2007. Restauración forestal en el Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chiapas, México. SEMARNAT, Chiapas, pp. 1-23.
- Ricker, M. y D. Daly. 1998. Botánica económica en bosques tropicales. Principios y métodos para su estudio y aprovechamiento. Editorial Diana, México, D.F.
- Ricker, M., R. Mendelsohn, D. Daly y G. Ángeles. 1999. Enriching the rainforest with native fruit trees: an ecological and economic analysis in Los Tuxtlas (Veracruz, Mexico). *Ecological Economics*, 31: 439-448.
- Ricker, M., C. Siebe, S. Sánchez., K. Shimada, B. Larson, M. Martínez-Ramos, y F. Montagnini. 2000. Optimising seedling management: *Pouteria sapota*, *Diospyros digyna*, and *Cedrela odorata* in a Mexican rainforest. *Forest Ecology and Management*, 139: 63-77.
- Rico-Gray, V. y J. García Franco. 1991. The maya and the vegetation of the Yucatan Peninsula. *Journal of Ethnobiology*, 11(1): 135-142.
- Rico-Gray, V. 1992. Los mayas y el manejo de las selvas. Facultad de Ciencias UNAM. *CIENCIAS*, 28: 23-26.
- Ros-Tonen, M. y K.F. Wiersum. 2005. The scope for improving rural livelihoods through non-timber forest products: an evolving research agenda. *Forests, Trees and Livelihoods*, 15(2): 129-148.
- Ros-Tonen, M. 2012. Non-timber forest product extraction as a productive bricolage process. En: Arts, B., S. Van Bommel, M. Ros-Tonen y G. Verschoor (Eds.), *Forest-people interfaces. Understanding community forestry and biocultural diversity*. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands, pp. 29-48.
- Schroth, G., C. Harvey y G. Vincent. 2004. Complex agroforests: their structure, diversity, and potential role in Landscape Conservation. En: Schroth, G., G. da Fonseca, C. Harvey, C. Gascan, H. Vasconcelos y A. Izac (Eds.), *Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes*. ISLAND PRESS, Washington, Covelo, London, pp. 227-260.
- Toledo, M. y J. Salick. 2006. Secondary Succession and Indigenous Management in Semideciduous Forest Fallows of the Amazon Basin. *Biotropica*, 38(2): 1-10.
- Toledo, M. 2009. ¿Por qué los pueblos indígenas son la memoria de la especie? *Papeles*, 107: 27-38.
- Torquebiau, E. 1984. Man-made dipterocarp forest in Sumatra. *Agroforestry Systems*, 2(2): 103-128.
- Vieira, D., K. Holl y F. Peneireiro. 2009. Agro-successional restoration as a strategy to facilitate tropical forest recovery. *Restoration Ecology*, 17(4): 451-459.
- Wiersum, K.F. 1997. Indigenous exploitation and management of tropical forest resources: an evolutionary continuum in forest-people interactions. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 63: 1-16.
- Wiersum, K.F. y C. Gómez. 2000. Intermediate forest types as man-nature systems: characteristics and future potential. En: Asbjørnsen, H., A. Angelsen, B. Belcher, G. Michon, M. Ruiz-Peres, V. Priyanthi Renuka (Eds.), *Proceedings of the Workshop: cultivating (in) Tropical Forests? The evolution and*

sustainability of systems of management between extractivism and plantations. FORRESASIA Project, EFRN, CIFOR, Kræmmervika, Lofoten, Norway, pp. 42-43-

Wiersum, K.F. 2008. Domestication of trees or forest: development pathways for fruit tree production in South-east Asia. En: Akinnifesi, F.K., R.R.B. Leakey, O.C. Ajayi, G. Sileshi, Z. Tchoundjeu, P. Matakala y F.R. Kwesiga (Eds.), *Indigenous fruit trees in the tropics: domestication, utilization and commercialization*. CABI, Wallingford, UK, pp. 70-83.

Williams-Linera, G. y A. López-Gómez. 2008. Estructura y diversidad de la vegetación leñosa. En: Manson, R., V. Hernández-Ortiz, S. Gallina y K. Mehlreter (Eds.), *Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: biodiversidad, manejo y conservación*. Instituto de Ecología A.C., Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT), México, pp. 55-68.

Winston, J., B. Minter y J. Collins. 2012. Old wine, new bottles? Using history to inform the assisted colonization debate. *Fauna and Flora International, Oryx*, pp. 1-9.

World Conservation Union. 1987. The IUCN position statement on translocation of living organisms. *Species Survival Commission, IUCN, Gland, Switzerland*.

### XIII. Anexo

Anexo 1. Entrevista para propietarios de cachichinales.

#### Entrevista a propietarios de cachichinales, Municipio de Misantla, Veracruz

##### ≈Datos generales

Lugar \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_ Nombre de quien llenó la ficha \_\_\_\_\_  
Edad del entrevistado (a) 15-25  25-35  35-45  45-55  55-65  65-70  más   
Sexo: masculino  femenino   
La tenencia de la tierra: ejidal  comunal  privada

##### ≈Temporada y características del cachichinal

1. ¿Cuál es la temporada de la recogida del cachichín? \_\_\_\_\_
2. ¿Cómo sabe que se aproxima la temporada? \_\_\_\_\_
3. Su predio es: comprado  herencia  rentado  Otro \_\_\_\_\_
4. ¿Qué superficie tiene? (hectáreas) \_\_\_\_\_
5. ¿Cuántos años considera usted tiene su cachichinal?  
5-10  10-15  15-25  25-35  35-45  45-55  55-65  65-70  más
6. ¿Desde cuándo lo tiene?  
2-4  5-10  10-15  15-25  25-35  35-45  45-55  55-65  más
7. ¿Cómo era su cachichinal cuando empezó a trabajarlo?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

¿Era monte o cafetal y usted lo fue cambiando? (sembrando o procurando cachichín, eliminando árboles viejos o que no quería  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

¿Ya estaba así? \_\_\_\_\_

##### ≈Prácticas de manejo y mantenimiento

8. ¿Qué labores realiza en su cachichinal?
  - a) Barrer hojarasca No  Si  ¿Cada cuánto? \_\_\_\_\_  
¿Para qué lo hace? \_\_\_\_\_  
¿Con qué lo hace? \_\_\_\_\_
  - b) ¿Fertiliza el suelo? No  Si  ¿Qué aplica? \_\_\_\_\_ ¿Cada cuánto? \_\_\_\_\_
  - c) Podar árboles No  Si  ¿Cada cuánto? \_\_\_\_\_ ¿Cuáles árboles y por qué?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
  - d) Ligar árboles (o quitar bejucos) No  Si  ¿Cada cuánto? \_\_\_\_\_ ¿Cuáles árboles o bejucos y por qué?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
  - e) Deshierbar/chapear (eliminar) No  Si  ¿Cada cuánto? \_\_\_\_\_ ¿Qué tipo de hierbas y por qué esas?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
  - f) ¿Cuáles plantas deja usted crecer en el cachichinal?  
¿Cachichín? No  Si   
¿Lo siembra? Si  No   
¿Les busca un lugar? Si  No   
¿Protege las plantitas que van naciendo? Si  No   
¿Deja crecer otras plantas? No  Si

¿Cuáles? ¿Cuál es su uso? (leña, comestible, ornato)

\_\_\_\_\_  
Uso \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
Uso \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
Uso \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
Uso \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
Uso \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
Uso \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
Uso \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
Uso \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
Uso \_\_\_\_\_

¿La siembra? Si  No

¿Busca un lugar para esas plantas? Si  No

¿Protege las plantitas que van naciendo? Si  No

9. ¿Quién le ayuda a mantenerlo con mano de obra?

solo  familia  amigos  paga jornales

10. ¿Hay alguna plaga o enfermedad en el árbol o en el fruto?

11. ¿Cuándo se usan las varas para hacer las canastas de camarón? \_\_\_\_\_

¿Usted corta varas para hacer canastas? No  Si

¿Cuáles varas y cómo las cortan?

\_\_\_\_\_  
¿Hay algún daño al árbol? \_\_\_\_\_

¿Salen brotes nuevos? \_\_\_\_\_

¿Usted permite que otras personas corten las varas en su cachinanal?

No  Si  ¿Les cobra alguna cuota o hace algún trueque?

\_\_\_\_\_  
¿Cuáles varas y cómo las cortan?

\_\_\_\_\_  
¿Hay algún daño al árbol? \_\_\_\_\_

¿Salen brotes nuevos? \_\_\_\_\_

#### ≈Acuerdos recoger en los cachichinales

12. ¿Deja entrar a la gente a recoger cachichines a su terreno?

No  Si  ¿Les cobra alguna cuota o hace algún trueque? No  Si

¿Qué cantidad, qué intercambia o a qué acuerdos llega?

\_\_\_\_\_  
¿Usted vigila que nadie entre? No  Si

¿Qué les dice o pide que hagan?

13. ¿Usted recoge el cachichín de su terreno?

No  Si  ¿Quién lo acompaña? solo  familia  amigos  jornales

14. ¿Usted recoge en otros sitios que no son de su propiedad?

No  Si  ¿Cuáles? monte  cachichinal  cafetal  solar

#### ≈Producción y venta

15. ¿Usted vende el cachichín que recoge de su cachichinal? No  Si

seco  ¿Cuántos kilos en promedio por temporada? \_\_\_\_\_

tostado  ¿Cuántos kilos en promedio por temporada? \_\_\_\_\_

verde  ¿Cuántos kilos en promedio por temporada? \_\_\_\_\_

16. ¿Guarda para el autoabasto?

No  Si  ¿Cuántos kilos en promedio por temporada? \_\_\_\_\_

17. ¿Los cachichinales siempre han producido lo mismo?

Si

No  ¿Por qué? \_\_\_\_\_

**≈Visión sobre el cachichinal (diversificación)**

18. ¿Piensa que habrá más cachichinales en el futuro?

Si  ¿Por qué? \_\_\_\_\_

No  ¿Por qué? \_\_\_\_\_

19. ¿Considera que los cachichinales son buenos lugares para sembrar y obtener otras plantas o árboles?

20. ¿Vale la pena conservar los cachichinales o le gustaría tener en su lugar maíz, café o dejarlo como monte? \_\_\_\_\_

21. ¿Qué otros árboles o plantas le gustaría tener en su cachichinal y por qué?

Anexo 2. Origen y uso de especies presentes en ocho cachichinales (I-Introducida, N-Nativa).

Familia	Especie	Origen	Uso
Acantaceae	Sp 1		
Actinidiaceae	<i>Saurauia scabrida</i> Hemsl.	N	
Altingiaceae	<i>Liquidambar macrophylla</i> Oerst.	N	
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	I	Comestible
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i> L.	N	Comestible
Anacardiaceae	<i>Tapirira mexicana</i> Marchand	N	Comestible
Arecaceae	<i>Chamaedorea oblongata</i> Mart.	N	Ornamental
Arecaceae	<i>Chamaedorea tepejilote</i> Liebm.	N	Ornamental
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	N	Maderable
Burseraceae	<i>Protium copal</i> (Schltdl. & Cham.) Engl.	N	
Canaceae	<i>Canna indica</i> L.	N	Envolver tamales
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	N	Construcción
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	N	Comestible
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i> sp.	N	
Euphorbiaceae	<i>Alchornea latifolia</i> Sw.	N	Construcción
Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus multilobus</i> (Pax) I.M. Johnst.	N	
Euphorbiaceae	<i>Croton draco</i> Schltdl. & Cham.	N	Medicinal, combustible
Fabaceae	<i>Inga alata</i> Benoist	N	Sombra
Fabaceae	<i>Inga jinicuil</i> Schltdl.	N	Comestible, sombra
Fabaceae	<i>Inga paterno</i> Harms	N	Comestible, combustible, Sombra
Fabaceae	<i>Inga semialata</i> (Vell.) Mart.	N	Sombra, combustible
Fabaceae	<i>Inga vera</i> Willd.	N	Sombra, combustible
Fabaceae	<i>Leucaena diversifolia</i> (Schltdl.) Benth.	N	Comestible
Icacinaceae	<i>Oecopetalum mexicanum</i> Greenm. & C.H. Thomps.	N	Comestible, construcción, Combustible
Lamiaceae	<i>Cornutia grandiflora</i> Steud.	N	Construcción
Lauraceae	<i>Beilschmiedia anay</i> (S.F. Blake) Kosterm.	N	Maderable, comestible, Combustible
Lauraceae	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	N	Maderable
Lauraceae	<i>Persea schiedeana</i> Nees	N	Comestible
Malpighiaceae	<i>Bunchosia lanceolata</i> Turcz.	N	
Malvaceae	<i>Heliocarpus appendiculatus</i> Turcz.	N	
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	N	Maderable

---

Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	N	
Moraceae	<i>Pseudolmedia glabrata</i> (Liebm.) C.C. Berg	N	Comestible
Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i> L.	I	Comestible
Piperaceae	<i>Piper auritum</i> Kunth	N	
Piperaceae	<i>Piper umbellatum</i> L.	N	
Platanaceae	<i>Platanus mexicana</i> Moric.	N	
Primulaceae	<i>Ardisia compressa</i> Kunth	N	Comestible
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	I	Comestible
Rosaceae	<i>Prunus tetradenia</i> Koehne	I	Comestible
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i> L.	I	Comestible, combustible
Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	I	Comestible, combustible
Rutaceae	<i>Citrus tangerina</i> Yu. Tanaka	I	Comestible
Sabiaceae	<i>Meliosma alba</i> (Schltdl.) Walp.	N	Construcción
Sapindaceae	<i>Cupania dentata</i> DC.	N	Construcción, combustible
Solanaceae	<i>Cyphomandra hartwegii</i> (Miers)	N	Comestible
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.	N	
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	N	
Urticaceae	<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	N	Combustible, medicinal
	Sp. 2 (palo hueco)		

---

Anexo 3. Densidad (DR), frecuencia (FR), dominancia (DoR) relativas e índice de valor de importancia (IVI) de especies presentes en los ocho cachichinales estudiados (\*especie introducida).

<b>Pueblo Viejo. Cachichinal 1</b>					
<b>Nº</b>	<b>Especies</b>	<b>DR</b>	<b>FR</b>	<b>DoR</b>	<b>IVI</b>
1	<i>Oecopetalum mexicanum</i>	31.82	16.67	61.23	109.72
2	<i>Coffea arabica*</i>	42.42	16.67	3.58	62.67
3	<i>Inga semialata</i>	3.03	11.11	11.82	25.97
4	<i>Beilschmiedia anay</i>	3.03	5.56	10.31	18.90
5	<i>Trema micrantha</i>	1.52	5.56	11.49	18.56
6	<i>Cnidoscolus multilobus</i>	4.55	11.11	0.09	15.74
7	<i>Chamaedorea oblongata</i>	4.55	5.56	0.16	10.26
8	<i>Musa paradisiaca*</i>	3.03	5.56	1.02	9.61
9	<i>Citrus tangerina*</i>	1.52	5.56	0.11	7.19
10	Sp. 1	1.52	5.56	0.11	7.19
11	<i>Chamaedorea tepejilote</i>	1.52	5.56	0.04	7.11
12	<i>Carica papaya</i>	1.52	5.56	0.02	7.09

<b>Pueblo Viejo. Cachichinal 2</b>					
<b>Nº</b>	<b>Especies</b>	<b>DR</b>	<b>FR</b>	<b>DoR</b>	<b>IVI</b>
1	<i>Oecopetalum mexicanum</i>	32.67	14.29	48.83	95.79
2	<i>Coffea arabica*</i>	32.67	14.29	13.21	60.17
3	<i>Chamaedorea oblongata</i>	16.83	19.05	2.36	38.24
4	<i>Inga semialata</i>	3.96	9.52	8.17	21.66
5	<i>Citrus sinensis*</i>	2.97	9.52	6.98	19.48
6	<i>Inga paterno</i>	0.99	4.76	8.93	14.68
7	<i>Croton draco</i>	1.98	4.76	4.19	10.93
8	<i>Platanus mexicana</i>	0.99	4.76	3.15	8.90
9	<i>Chamaedorea tepejilote</i>	2.97	4.76	0.31	8.04
10	<i>Spondias purpurea</i>	0.99	4.76	1.96	7.71
11	<i>Ardisia compressa</i>	1.98	4.76	0.66	7.40
12	<i>Inga alata</i>	0.99	4.76	1.26	7.01

<b>Los Trapiches. Cachichinal 3</b>					
<b>Nº</b>	<b>Especies</b>	<b>DR</b>	<b>FR</b>	<b>DoR</b>	<b>IVI</b>
1	<i>Oecopetalum mexicanum</i>	38.76	11.11	50.28	100.15
2	<i>Chamaedorea oblongata</i>	36.52	11.11	2.09	49.71
3	<i>Beilschmiedia anay</i>	1.12	7.41	17.81	26.34
4	<i>Tapirira mexicana</i>	1.12	3.70	19.09	23.91
5	<i>Chamaedorea tepejilote</i>	6.74	11.11	0.33	18.18
6	<i>Coffea arabica*</i>	6.18	7.41	0.77	14.36



7	<i>Persea schiedeana</i>	1.12	7.41	3.59	12.12
8	<i>Trema micrantha</i>	1.12	7.41	1.15	9.68
9	<i>Ardisia compressa</i>	1.69	7.41	0.20	9.29
10	<i>Citrus tangerina</i> *	0.56	3.70	2.07	6.34
11	<i>Mangifera indica</i> *	0.56	3.70	1.43	5.70
12	<i>Alchornea latifolia</i>	1.12	3.70	0.87	5.70
13	<i>Canna indica</i>	1.69	3.70	0.24	5.62
14	<i>Cornutia grandiflora</i>	0.56	3.70	0.05	4.32
15	<i>Solanum</i> sp.	0.56	3.70	0.02	4.29
16	<i>Inga vera</i>	0.56	3.70	0.01	4.28

#### Los Trapiches. Cachichinal 4

Nº	Especies	DR	FR	DoR	IVI
1	<i>Oecopetalum mexicanum</i>	48.31	15	37.63	100.93
2	<i>Cedrela odorata</i>	1.69	10	36.19	47.88
3	<i>Coffea arabica</i> *	28.81	15	1.05	44.86
4	<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	0.85	5	20.24	26.09
5	<i>Chamaedorea oblongata</i>	8.47	10	0.10	18.58
6	<i>Ardisia compressa</i>	1.69	10	0.05	11.74
7	<i>Citrus tangerina</i> *	1.69	10	0.02	11.72
8	<i>Beilschmiedia anay</i>	2.54	5	0.99	8.53
9	<i>Bunchosia lanceolata</i>	0.85	5	2.10	7.95
10	<i>Croton draco</i>	2.54	5	0.21	7.75
11	Sp. 2 (Palo hueco)	1.69	5	0.68	7.38
12	<i>Ocotea puberula</i>	0.85	5	0.74	6.58

#### Villa Nueva. Cachichinal 5

Nº	Especies	DR	FR	DoR	IVI
1	<i>Oecopetalum mexicanum</i>	19.05	10.34	49.00	78.40
2	<i>Coffea arabica</i> *	28.57	10.34	1.37	40.29
3	<i>Trema micrantha</i>	2.38	3.45	14.34	20.17
4	<i>Musa paradisiaca</i> *	8.33	3.45	8.08	19.86
5	<i>Inga jinicuil</i>	7.14	6.90	2.20	16.24
6	<i>Meliosma alba</i>	4.76	6.90	3.82	15.48
7	<i>Inga vera</i>	3.57	6.90	3.80	14.27
8	<i>Inga paterno</i>	3.57	6.90	0.32	10.79
9	<i>Tapirira mexicana</i>	4.76	3.45	1.83	10.04
10	<i>Cecropia obtusifolia</i>	1.19	3.45	4.69	9.33
11	<i>Cornutia grandiflora</i>	2.38	3.45	2.90	8.73
12	<i>Citrus sinensis</i> *	2.38	3.45	2.73	8.56
13	<i>Cupania dentata</i>	1.19	3.45	2.33	6.97

14	<i>Persea schiedeana</i>	1.19	3.45	2.10	6.74
15	<i>Prunus tetradenia*</i>	2.38	3.45	0.08	5.91
16	<i>Eriobotrya japonica*</i>	1.19	3.45	0.14	4.78
17	<i>Carica papaya</i>	1.19	3.45	0.12	4.76
18	<i>Cyphomandra hartwegi</i>	1.19	3.45	0.08	4.72
19	<i>Chamaedorea tepejilote</i>	1.19	3.45	0.02	4.66
20	<i>Canna indica</i>	1.19	3.45	0.02	4.66
21	<i>Chamaedorea oblongata</i>	1.19	3.45	0.02	4.66

**Díaz Mirón. Cachichinal 6**

Nº	Especies	DR	FR	DoR	IVI
1	<i>Oecopetalum mexicanum</i>	31.82	12.50	77.36	121.68
2	<i>Coffea arabica*</i>	35.45	12.50	4.03	51.99
3	<i>Leucaena diversifolia</i>	5.45	12.50	4.82	22.78
4	<i>Chamaedorea oblongata</i>	7.27	12.50	0.68	20.45
5	<i>Inga paterno</i>	3.64	8.33	4.83	16.80
6	<i>Beilschmiedia anay</i>	2.73	4.17	4.80	11.69
7	<i>Chamaedorea tepejilote</i>	2.73	8.33	0.27	11.34
8	<i>Inga vera</i>	1.82	8.33	1.04	11.19
9	<i>Piper auritum</i>	3.64	4.17	0.98	8.78
10	<i>Pseudolmedia glabrata</i>	2.73	4.17	0.73	7.62
11	<i>Protium copal</i>	0.91	4.17	0.23	5.30
12	<i>Ardisia compressa</i>	0.91	4.17	0.12	5.20
13	<i>Meliosma alba</i>	0.91	4.17	0.11	5.19

**Pueblo Viejo (comunidad Santa Rosa). Cachichinal 7**

Nº	Especies	DR	FR	DoR	IVI
1	<i>Oecopetalum mexicanum</i>	84	25	77.69	186.69
2	<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	4	16.67	1.14	21.80
3	<i>Piper umbellatum</i>	2.67	16.67	0.26	19.59
4	Sp. 2 (Palo hueco)	1.33	8.33	9.63	19.29
5	<i>Meliosma alba</i>	1.33	8.33	7.68	17.35
6	<i>Carica papaya</i>	1.33	8.33	3.16	12.82
7	<i>Coffea arabica*</i>	4	8.33	0.22	12.55
8	<i>Urera caracasana</i>	1.33	8.33	0.24	9.90

**Pueblo Viejo (comunidad Santa Rosa). Cachichinal 8**

Nº	Especies	DR	FR	DoR	IVI
1	<i>Oecopetalum mexicanum</i>	64.36	10.34	20.61	95.31
2	<i>Pseudolmedia glabrata</i>	6.93	10.34	10.29	27.56
3	<i>Liquidambar macrophylla</i>	0.99	3.45	20.08	24.52

4	<i>Beilschmiedia anay</i>	1.98	3.45	17.78	23.21
5	<i>Alnus acuminata</i>	0.99	3.45	12.74	17.18
6	<i>Saurauia scabrida</i>	3.96	10.34	2.17	16.48
7	<i>Cyathea</i> sp.	1.98	6.90	7.37	16.24
8	Sp. 2 (Palo hueco)	3.96	10.34	1.71	16.02
9	<i>Piper umbellatum</i>	4.95	10.34	0.70	15.99
10	<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	2.97	10.34	0.23	13.54
11	<i>Trema micrantha</i>	1.98	3.45	1.58	7.01
12	<i>Ficus</i> sp.	0.99	3.45	2.29	6.72
13	<i>Meliosma alba</i>	0.99	3.45	1.77	6.21
14	<i>Cecropia obtusifolia</i>	0.99	3.45	0.64	5.08
15	<i>Urera caracasana</i>	0.99	3.45	0.05	4.49
16	<i>Solanum</i> sp.	0.99	3.45	0.01	4.45

Anexo 4. Porcentaje de plántulas vivas (V), estresadas (E) y muertas (M) de *Ocotea puberula*, *Beilschmiedia anay* y *Pseudolmedia glabrata* durante 13 meses.

Año	Mes	Técnica	<i>Ocotea puberula</i>			<i>Beilschmiedia anay</i>			<i>Pseudolmedia glabrata</i>		
			V %	E %	M %	V %	E %	M %	V %	E %	M %
2012	Ago	T	87.37	12.63	0.00	65.98	34.02	0.00	62.64	30.77	6.59
2012	Sep	T	85.26	13.68	1.05	34.02	47.42	18.56	28.57	28.57	42.86
2012	Oct	T	91.58	7.37	1.05	40.21	35.05	24.74	35.16	20.88	43.96
2012	Nov	T	83.16	12.63	4.21	32.99	35.05	31.96	29.67	18.68	51.65
2012	Dic	T	76.84	6.32	16.84	23.71	34.02	42.27	25.27	54.95	19.78
2013	Ene	T	32.63	61.05	6.32	49.48	12.37	38.14	25.27	17.58	57.14
2013	Feb	T	64.21	28.42	7.37	44.33	14.43	41.24	24.18	16.48	59.34
2013	Mar	T	56.84	34.74	8.42	44.33	13.40	42.27	25.27	13.19	61.54
2013	Abr	T	64.21	26.32	9.47	42.27	12.37	45.36	17.58	21.98	60.44
2013	May	T	55.79	33.68	10.53	46.39	6.19	47.42	19.78	15.38	64.84
2013	Jun	T	44.21	38.95	16.84	32.99	15.46	51.55	10.99	23.08	65.93
2013	Jul	T	65.26	17.89	16.84	24.74	53.61	21.65	26.37	68.13	5.49
2013	Ago	T	23.16	56.84	20.00	25.77	20.62	53.61	3.30	27.47	69.23
2012	Ago	V	67.37	31.58	1.05	28.87	70.10	1.03	76.92	18.68	4.40
2012	Sep	V	58.95	36.84	4.21	19.59	67.01	13.40	38.46	23.08	38.46
2012	Oct	V	42.11	52.63	5.26	22.68	62.89	14.43	37.36	15.38	47.25
2012	Nov	V	62.11	31.58	6.32	18.56	61.86	19.59	38.46	13.19	48.35
2012	Dic	V	55.79	8.42	35.79	20.62	23.71	55.67	25.27	53.85	20.88
2013	Ene	V	48.42	42.11	9.47	64.95	11.34	23.71	18.68	26.37	54.95
2013	Feb	V	77.89	12.63	9.47	63.92	11.34	24.74	19.78	23.08	57.14
2013	Mar	V	56.84	33.68	9.47	64.95	7.22	27.84	21.98	19.78	58.24
2013	Abr	V	71.58	18.95	9.47	59.79	12.37	27.84	18.68	20.88	60.44
2013	May	V	69.47	15.79	14.74	62.89	6.19	30.93	20.88	16.48	62.64
2013	Jun	V	47.37	35.79	16.84	38.14	24.74	37.11	13.19	20.88	65.93
2013	Jul	V	52.63	20.00	27.37	34.02	40.21	25.77	26.37	68.13	5.49
2013	Ago	V	40.00	41.05	18.95	32.99	27.84	39.18	6.59	24.18	69.23