

**UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
CENTRO DE INVESTIGACIONES TROPICALES**



***TREMA MICRANTHA* (L.) BLUME, ÁRBOL PARA PAPEL AMATE:  
CRECIMIENTO Y MANEJO EN DISTINTAS CONDICIONES  
AGROECOLÓGICAS EN EL MUNICIPIO DE PAHUATLÁN, PUEBLA.**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN ECOLOGÍA TROPICAL

PRESENTA:

**UDAVI CRUZ MÁRQUEZ**

**COMITÉ TUTORIAL**

**Dra. Patricia Negreros Castillo**

**Dra. Citlalli López Binnqüist**

**Dr. Aníbal Niembro Rocas**

XALAPA, VERACRUZ

MARZO 2012

## ACTA DE APROBACION DE TESIS

El presente documento “*TREMA MICRANTHA* (L.) BLUME, ÁRBOL PARA PAPEL AMATE: CRECIMIENTO Y MANEJO EN DISTINTAS CONDICIONES AGROECOLÓGICAS EN EL MUNICIPIO DE PAHUATLÁN, PUEBLA” realizado por: UDAVI CRUZ MÁRQUEZ, ha sido aprobado y aceptado como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en Ecología Tropical.

### COMITÉ TUTORIAL

Dra. Patricia Negreros Castillo \_\_\_\_\_

Dra. Citlalli López Binnqüist \_\_\_\_\_

Dr. Aníbal Niembro Rocas \_\_\_\_\_

### JURADO

Dr. José María Ramos Prado \_\_\_\_\_

Dra. Rosa Amelia Pedraza Pérez \_\_\_\_\_

Dr. Noe Velazquez Rosas \_\_\_\_\_

Xalapa Veracruz a 8 de Marzo de 2012

Coordinación del Posgrado en Ecología Tropical. Ex. Had. Lucas Martín, Xalapa, Ver.

[posgradocitro@uv.mx](mailto:posgradocitro@uv.mx)

01(228) 167 30 51 / 842 17 00 Ext. 12669, 12670 Fax. 810 82 63

## **DEDICATORIA**

La presente esta dedicada a la gente que con el sudor de su frente fertilizan la Tierra en la que florecerán nuevas generaciones. A mis padres Minerva y Jaime por ayudarme tanto para que esto se realizará, promesa cumplida. A Citlalli, Paty y Carl por su gran paciencia y noble instrucción. A Kiara por su cariño y por apoyarme en mis desvelos.

## **AGRADECIMIENTOS**

**A los campesinos y amigos de Pahuatlán por brindarme tan calida estancia por esas hermosas tierras.**

**A mi familia de sangre y a mi familia galáctica.**

**A mis tutores por su dedicación y gran apoyo para esta investigación.**

**A los miembros del jurado por sus valiosas contribuciones.**

## ÍNDICE

	PÁG.
1. Resumen .....	1
2. Introducción.....	2
3. Antecedentes.....	6
3.1. Breve historia del papel amate.....	6
3.2. Los cambios en el proceso de producción.....	7
3.3. Especies arbóreas para el amate.....	9
3.4. Descripción y ecología de <i>Trema micrantha</i> (L.) Blume.....	11
3.5. Usos de <i>Trema micrantha</i> .....	13
3.6 Contexto ambiental y social de la producción de corteza de <i>T. micrantha</i> .....	14
3.7. La importancia del sistema cafetalero en México y su vinculación con la producción de corteza para amate.....	17
3.8. Integración en el proyecto, “Producción sustentable de papel amate en la Sierra Norte de Puebla”.....	20
4. Marco referencial.....	24
4.1. Sistemas agroforestales, agroecología y domesticación.....	24
4.2. El estudio de los sistemas agroforestales en México.....	27
5. Justificación.....	30
6.- Preguntas de Investigación.....	31
7.- Objetivos.....	32
8.- Metodología.....	33
8.1. El área de estudio.....	33
8.2. Determinación del número de comunidades, informantes y sistemas agroecológicos seleccionados para el estudio.....	35
8.3. Estudio del crecimiento de <i>T. micrantha</i> .....	36

8.4. Descripción de las prácticas de manejo (silvicultura) en <i>T. micrantha</i> .....	40
8.5. Disponibilidad de los productores para aumentar la producción de <i>T. micrantha</i> .....	41
9. Análisis de datos.....	42
10.- Resultados.....	43
10.1. Tasa de crecimiento de <i>Trema micrantha</i> y efecto en el crecimiento de las variables y de los árboles.....	46
10.2. Prácticas de manejo de <i>Trema micrantha</i> .....	52
10.3. Posibilidades y disponibilidad de los productores para incrementar la producción de <i>T. micrantha</i> .....	58
10.4. Alternativas para aumentar la producción de <i>T. micrantha</i> para amate en comunidades cercanas a San Pablito, compatibles a las actividades y costumbres de los productores cercanos a San Pablito.....	51
11. Discusión.....	60
11.1. Propuesta de manejo para el aumento de la producción de <i>T. micrantha</i> para el amate.....	57
12.- Conclusiones.....	71
13.- Bibliografía.....	74
14.- Anexos.....	87
15. Currículo Vitae.....	77

## ÍNDICE

### Tablas

Tabla 1. Especies útiles para la manufactura de amate.....	10
Tabla 2. Tipos de uso del suelo en los sitios de crecimiento de los árboles estudiados.....	43
Tabla 3. Tabla 3. Promedios, mínimos y máximos (min-max) de las variables medidas en los árboles de <i>T. micrantha</i> en los diferentes tipos de uso del suelo.....	45
Tabla 4. Promedio del residual de la ecuación utilizada para predecir el DAP para las cinco posiciones en la pendiente. Error estándar basado en MSE=31.0..... .....	50
Tabla 5. Promedio de los residuales de la ecuación utilizada para predecir el DAP para los cinco niveles de competencia. La varianza del error MSE=30.6.....	51
Tabla 6. Promedio de los residuales por tipos de copa. El error estándar tiene como base MSE= 5.4. Grupos de Duncan.....	51
Tabla 7. Porcentajes de respuestas sobre las prácticas de manejo aplicadas por los productores entrevistados.....	53
Tabla 8. Limitantes y ventajas percibidas por los productores y observadas durante el estudio para el aumento de la producción de <i>T. micrantha</i> en sus parcelas.....	59
Tabla 9. Propuesta de manejo para el aumento de la producción de corteza de <i>T. micrantha</i> para amate.....	68

## Figuras

Figura 1. Códice Dresde de la cultura Maya, elaborado en amate, 1210 d. C.....	6
Figura 2. Cadena productiva del amate.....	22
Figura 3. Ubicación del municipio de Pahuatlán en la Sierra Norte de Puebla.....	33
Figura 4. Ubicación de las comunidades del municipio de Pahuatlán en donde se realizaron las observaciones de crecimiento de <i>T. micrantha</i> .....	34
Figura 5. Superficie de la copa proyectada en el suelo bajo el árbol muestra para el análisis de la capa de MO y hojarasca.....	39
Figura 6. Curva logística de crecimiento para la relación de diámetro-edad de los 396 árboles estudiados de <i>T. micrantha</i> .....	46
Figura 7. Relación entre la altura total promedio y la edad de los 396 árboles de <i>T. micrantha</i> y la curva de crecimiento logística ajustada a los datos.....	47
Figura 8. Relación entre el residual de la ecuación edad-diámetro y la elevación sobre el nivel del mar.....	48
Figura 9. Relación entre el residual de la ecuación edad-diámetro para predecir el DAP con la pendiente y la ecuación de la regresión utilizada para predecir el residual.....	49
Figura 10. Crecimiento promedio presente en los distintos tipos de copa (D = dominante, CD = codominante, I = intermedia, S = suprimida), error estándar con base en MSE = 5.4.....	52
Figura 11. Porcentajes de respuestas sobre las prácticas de manejo ejercidas por los entrevistados.....	53
Figuras 12 Muestra un árbol de jonote con la superficie de la corteza lisa, característica que indica que puede ser cosechado.....	54
Figura 13. Muestra la corteza granulosa que indica mayor lignificación o una corteza más dura y por lo tanto más difícil de extraer.....	54
Figura 14. Jonotero separando la corteza interna de <i>T. micrantha</i> utilizada para la	



elaboración de amate (Foto López 2004).....	55
Figura 15. Porcentaje de productores de café que no venden la corteza de sus árboles de jonote, y formas de venta de los productores que si venden la corteza de sus árboles.....	57
Figura 16. Otros usos de <i>T. micrantha</i> señalados por los entrevistados.....	57
Figura 17. Problemas percibidos por los entrevistados en torno a la producción de jonote.....	58

## 1. RESUMEN

*Trema micrantha* (L.) Blume es un árbol de vegetación secundaria y amplia distribución que posee una gran diversidad de propiedades entre las que destacan las de facilitar la regeneración de selvas y bosques templados, la de proporcionar sombra al cultivo de café y la de curar enfermedades como la malaria, artritis o diabetes. En la comunidad de San Pablito en la Sierra Norte de Puebla (SNP), el árbol *Trema micrantha* (jonote) proporciona aproximadamente el 80% de la corteza utilizada en la manufactura de una de las artesanías más conocidas de México, el papel amate. La producción del amate es de gran importancia ya que la comunidad se dedica en su totalidad a esta actividad económica. Sin embargo el abastecimiento de corteza es irregular, insuficiente y proviene de lugares lejanos. El conocimiento sobre la tasa de crecimiento que se puede esperar en distintas condiciones ambientales de una especie arbórea, es una herramienta importante para planear el aprovechamiento sustentable de la misma. El objetivo de la presente investigación fue evaluar el potencial de producción de corteza en zonas cercanas a San Pablito, a través del estudio de la tasa de crecimiento de *Trema micrantha* (mediciones) y las prácticas de manejo utilizadas (entrevistas) para su producción en cafetales bajo sombra y acahuales. Se encontró que el jonote puede alcanzar un diámetro a la altura del pecho (DAP) de nueve centímetros en el primer año de vida y 15 cm a los cinco años. Dentro de un periodo de ocho años el incremento del DAP por año es de 2.5 cm. Los mejores crecimientos se observaron en sitios con pendientes menores al 70%, en altitudes de 1200-1600 msnm y en ausencia de competencia. El 20% de los entrevistados aplican algunas de las siguientes prácticas: podas en ramas bajas, eliminación de competencia, siembras y trasplantes. El 40% de los entrevistados está interesado en aumentar y mejorar su producción de jonote en sus terrenos. Este estudio forma parte del proyecto “Producción Sustentable de Papel Amate” el cual incorpora aspectos sociales, culturales, económicos, ambientales y técnicos.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los árboles juegan un papel muy importante en el funcionamiento de los ecosistemas terrestres y en el equilibrio natural del planeta en general. Su presencia contribuye de forma importante a mantener las condiciones que necesitan para subsistir todos los organismos vivos en tierra firme, incluyendo los seres humanos. Los árboles crecen en un amplio rango de condiciones ambientales, por lo que adoptan de igual manera una gran diversidad de formas, tamaños y estrategias reproductivas. El número de especies arbóreas es particularmente elevado en los ecosistemas tropicales (Gastón 2000). Por esto los ecosistemas tropicales albergan una amplia gama de árboles de los que las personas obtienen una gran diversidad de recursos forestales maderables y no-maderables. Dichos recursos se usan para varios propósitos tales como remedios, toxinas, estimulantes, antioxidantes, alimentos, madera, resinas, forrajes, entre otros.

La existencia de estos recursos forestales no sólo contribuye al desarrollo de las sociedades urbanas del mundo sino también son la fuente directa de subsistencia de muchas comunidades rurales. Los habitantes de zonas rurales logran satisfacer un buen número de sus necesidades directamente de la extracción y transformación de los árboles (raíz, tronco, corteza, hojas, brotes y/o frutos) presentes en su entorno. Algunas comunidades rurales han desarrollado prácticas (*praxis*) derivadas de una cosmovisión (*cosmos*), que aseguran la disponibilidad de los recursos forestales en forma continua (Barrera-Bassols y Toledo 2005). Comúnmente estas prácticas incluyen el cuidado y siembra continua de los árboles, para mantener un balance entre lo que se extrae del bosque y lo que se produce para reponerlo.

A lo largo del territorio mexicano, existen sociedades rurales e indígenas para quienes los recursos forestales maderables y no maderables forman parte

importante de su subsistencia y economía familiar. Los árboles son utilizados para el autoconsumo y para la comercialización dentro de una economía mixta. El 90% de los indígenas de México habitan regiones forestadas, las cuales en muchos casos han sobrevivido a los embates de la deforestación y a la ganadería extensiva (Toledo *et al.* 2001). Se puede considerar que el manejo que la mayoría de las comunidades indígenas ha proporcionado a ciertos recursos forestales forma parte de una estrategia eficiente para la conservación de los mismos (O'Brien 2002). Dentro del complejo socioambiental del manejo de los productos forestales se han generado núcleos de autogestión local sobre los recursos naturales y la formación de canales de cooperación entre los diversos actores sociales (Stephen 1991).

En contraste las sociedades “modernas y urbanas”, donde se requiere de dinero en efectivo para adquirir lo necesario para sobrevivir, el balance entre extracción de recursos naturales (plantas y/o animales) y su reposición se ha perdido. Cuando algún recurso forestal entra al mercado y encuentra una alta demanda el recurso puede llegar a extraerse más allá de los límites de reposición natural de las especies (Dávalos y Morosini 2000; Arnold 2009). Por esto es importante prestar atención a la forma en la que se obtiene la materia prima para generar estos productos y asegurar la subsistencia de las especies que los proveen de forma permanente. Es necesario que exista un compromiso por parte de las sociedades urbanas en cooperar con las sociedades rurales para apoyar los sistemas de producción que se basan en el balance entre lo que se extrae del bosque y el manejo o producción para reponerlo. Del concepto de balance entre extracción-reposición de un recurso forestal no maderable, deriva el tema del presente trabajo enfocado en los árboles de *Trema micrantha* (jonote), los principales proveedores de corteza para la manufactura de papel amate.

En la actualidad el jonote es la principal fuente de materia prima (floema secundario) para la elaboración de papel amate (en adelante amate). El amate es

un artículo de gran importancia ceremonial que data de la época precolombina. Este uso ha sobrevivido hasta la actualidad en la comunidad ñahñu (otomí) de San Pablito, municipio de Pahuatlán, en la Sierra Norte del estado de Puebla (Lenz 1973; López 2004). El amate se elaboraba durante la época precolombina con diversos fines, tales como ceremonias, vestimenta, para librarse de maleficios, para acompañar a sus muertos y para elaborar códices y libros sagrados, donde registraban su historia y llevaban su cuenta del tiempo (Peón-Góngora 1963; Díaz del Castillo 1968; Dow 1982). El amate se producía utilizando la corteza interna (floema secundario) de varias especies de árboles del género *Ficus* (Dow 1982; Quintanar-Isaías *et al.* 2008). Desde su inicio como artesanía en los años setenta el amate cobró gran popularidad y demanda, lo cual significó una fuente de ingresos, más o menos segura, para los pobladores de San Pablito. Sin embargo, la comercialización creciente del amate repercutió en una mayor presión sobre los recursos (corteza, agua y leña principalmente) empleados para producirlo.

La demanda creció a tal grado que los árboles del género *Ficus* (utilizados desde la época prehispánica) son actualmente muy escasos en San Pablito y lugares colindantes, y han dejado de ser una fuente de materia prima para el amate. Debido a que la producción de amate es prácticamente la única actividad económica constante de la comunidad, los ñahñus iniciaron la búsqueda de otras especies que les permitieran elaborar su artesanía. De esta manera identificaron el árbol del jonote (*T. micrantha*) el cual se ha convertido en la fuente principal de corteza para elaborar el amate. Aproximadamente el 80% del amate que se produce en San Pablito se elabora con dicha especie (Peters *et al.* 1987; López 2004). En la actualidad la mayor parte de esta corteza se extrae en la actualidad de árboles tradicionalmente manejados para dar sombra en las plantaciones de café de varios municipios de la Sierra Norte de Puebla.

Debido a que la demanda del amate sigue creciendo y los artesanos de San Pablito enfrentan problemas de abastecimiento de corteza surgió la pregunta

¿cuál es el potencial para aumentar la producción de corteza de jonote en las comunidades cercanas a San Pablito? La presente investigación se diseñó para responder dicha pregunta. Se estudió la tasa de crecimiento de *T. micrantha* (en altura y diámetro) en diferentes tipos de uso de suelo y condiciones ambientales (altura, pendiente, exposición, suelo, competencia) y se documentaron las prácticas de manejo para su producción y el interés por parte de los cafeticultores para aumentar la producción de jonote.

Conocer la tasa de crecimiento esperada de los árboles de *T. micrantha* en diferentes tipos de uso del suelo permitirá determinar si su producción se puede incrementar. El enfoque de este estudio considera que aumentar la abundancia de jonote en las cercanías de San Pablito tendrá efecto en, 1) incrementar el abastecimiento de materia prima para los artesanos del amate, 2) crear bases para constituir un ingreso adicional para productores de escasos recursos (en su mayoría productores marginados económicamente, herederos indígenas y pequeños propietarios), 3) crear una plataforma para la organización de los productores, factor indispensable para la regularización de precios justos, sobre la corteza de *T. micrantha*.

Esta investigación forma parte del proyecto “Producción Sustentable de Papel Amate” (2009-2010) cuyos objetivos principales fueron: el mejoramiento del abastecimiento de corteza de manera sostenible, la búsqueda de alternativas para una producción limpia del amate, la integración de la comunidad para mejorar sus oportunidades en la comercialización de sus artesanías y la revitalización del conocimiento tradicional. Dicho proyecto se realizó con la colaboración de diversas instituciones: la Universidad Autónoma Metropolitana, el Centro de Investigaciones Tropicales de la Universidad Veracruzana, el Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías y el Instituto de Artesanías e Industrias Populares de Puebla. El proyecto “Producción Sustentable de Papel Amate” estuvo a cargo de la Dra. Citlalli López Binnqüist.



### **3. ANTECEDENTES**

#### **3.1. Breve historia del papel amate**

Amate proviene del vocablo *Amatl* en lengua náhuatl que significa papel. La historia sobre su origen se pierde en el tiempo. La información arqueológica más antigua que se tiene sobre el amate, proveniente de la península de Yucatán y data del año 300 d. C (Lenz 1990). Cuando los españoles llegaron al Nuevo Mundo documentaron que 42 pueblos dentro del área mesoamericana tributaban al imperio Azteca alrededor de 48,000 hojas de amate anualmente (Lenz 1973). En esa época las hojas de amate eran utilizadas con fines ceremoniales y para elaborar códices y libros sagrados (Figura1), donde registraban su historia y cuenta del tiempo (Peón-Góngora 1963).



**Figura 1. Códice Dresde de la cultura Maya, elaborado en amate, 1210 d. C.**

El conquistador y cronista español Bernal Díaz del Castillo relata en 1557: “cada indio e india tenían dos altares, el uno donde junto dormía, y el otro a la puerta de su casa y en ellos muchas arquillas y otras que llamaban petacas llenas de ídolos... y pedrezuelas y pedernales, y librillos de un papel de cortezas de árbol que llaman amate, y en ellos hechos sus señales del tiempo e de cosas pasadas” (Díaz del Castillo 1968:42). Por su importancia religiosa y ritual, la producción y el uso de este papel fueron prohibidos por los conquistadores (Lenz 1990).

Desde la conquista española el conocimiento sobre la elaboración del amate sobrevivió en pocos lugares, uno de ellos es la comunidad ñahñu de San Pablito, Pahuatlán localizada en la Sierra Norte de Puebla (Dow 1982; Peters *et al.* 1987). Dicho grupo étnico aún conserva muchas de sus tradiciones ancestrales como ceremonias, lengua y ritos los cuales han sido descritos como provenientes de una



cosmovisión animista de la naturaleza y las cosas (Dow 1982). Para los ñahñus la acción y el movimiento (flujo del agua, rotación del cielo, crecimiento de plantas y animales) son provocados por seres vivos y estos pueden ser visibles o invisibles para el hombre (*Ibid.*). Para la armonización con estos seres, se realizan ofrendas de distintos tipos entre las cuales es común encontrar figuras hechas con recortes de amate. Las figuras son representaciones de los espíritus de la tierra, la montaña, el arco iris, etc. (Lenz 1973). Dow (1982) explica que las figuras son representaciones de la fuerza vital de estos seres invisibles, y la brujería de los chamanes ñahñus es “la orquestación de las fuerzas vitales invisibles” y las ceremonias son “un intento de hacer más armónicas las relaciones entre el sistema de fuerzas vitales”.

La historia del papel amate cambió cuando inicio su comercialización. Este momento coincide con el periodo en el que se realizaron numerosos estudios antropológicos sobre la cultura y ceremonias ñahñu, y con la presencia de galeristas que presentaron sus trabajos de amate en museos y galerías de la Ciudad México. Esto influyó directamente para que el amate comenzara a elaborarse como una artesanía (Down, 1982; Peters *et al.* 1987; López 2004). Actualmente el amate ha adquirido gran importancia social, económica y cultural entre los pobladores de San Pablito ya que su producción se ha convertido en su principal actividad productiva.

### **3.2. Los cambios en el proceso de producción**

Una de las técnicas para la manufactura del amate más antigua y que aun recuerdan algunos pobladores de San Pablito consiste en remojar la corteza de árboles en ríos de poca corriente durante uno a dos días (com. personal Fausto Santos Rojas artesano ñahñu). Otra forma más reciente y más rápida que la anterior, conocida en la comunidad como “tradicional”, consiste en hervir la corteza

con ceniza y agua, durante cinco o seis horas. Ambos procesos se realizan para eliminar el exceso de látex, ablandar los tejidos de la corteza y separar la fibra. Posteriormente la fibra de corteza se coloca sobre una base de madera en forma rectangular y se machaca con una piedra plana hasta formar una superficie continua. El machacamiento rompe las células y vasos del parénquima liberando almidones y otros carbohidratos que aglomeran y adhieren las fibras (Quintanar-Isaías *et al.* 2008). El producto final es una hoja de papel en la que aun se pueden apreciar las fibras que lo componen.

La creciente demanda de amate ha ocasionado la necesidad de aplicar un procedimiento de manufactura aún más rápido que el tradicional. Desde hace 20 años se utiliza la sosa cáustica para el ablandamiento y eliminación del exceso de látex en la corteza, de esta forma este proceso requiere sólo de tres a cuatro horas. Se desconoce cómo llegó este químico a la comunidad para utilizarse en la producción del amate. Actualmente también, en lugar de colorantes naturales se usan anilinas para teñir el papel y cloro para blanquear la fibra (López 2004). El uso de la sosa cáustica aceleró el proceso de producción, pero al mismo tiempo tiene un impacto en la salud de los artesanos y contamina además los cuerpos de agua de la comunidad.

La alta demanda del amate también provocó la sobre extracción de corteza de los árboles del género *Ficus* ocasionando la disminución de sus poblaciones (Peters *et al.* 1987; López 2004). Como lo mencionan Dávalos y Morosini (2000) y Arnold (2009) la inclusión de un artículo de origen tradicional al mercado puede provocar la disminución del recurso primario debido a la sobre extracción en la búsqueda por aumentar las ganancias. Al reducirse la cantidad de árboles de *Ficus* en zonas cercanas a San Pablito fue necesario buscar la materia prima en un área geográfica cada vez más amplia. Así, surgió un nuevo grupo de personas especializadas en la extracción de corteza llamados “jonoteros”. Los jonoteros por lo general son personas que no cuentan con tierras para trabajar o son artesanos ñahñus que realizan la extracción de corteza por tradición. En ocasiones los

jonoteros deben realizar viajes de hasta 2 días para poder llevar la corteza a San Pablito.

### **3.3. Especies arbóreas para el amate**

La disminución de las poblaciones de *Ficus* se debió no solamente al incremento en la demanda de la corteza, sino también a la falta de reproducción natural y cambios de uso del suelo que han afectado y/o disminuido la masa forestal de la región (Peters *et al.* 1987; López 2004). El mecanismo de reproducción de la mayoría de estas especies requiere que las semillas sean depositadas por murciélagos en un nicho adecuado sobre un árbol hospedero que permita la germinación. La semilla germinada crece alrededor del hospedero y lo va envolviendo, con el paso de los años los sustituye completamente tomando su lugar en el dosel. A este tipo de plantas se les conoce como hemiparásitas o extranguladoras (Fredericksen 1998).

La escasez de los *Ficus* en la zona obligó a los ñahñus a ensayar con otras especies para obtener la corteza. Una de estas especies fue *Trema micrantha* que desde hace 30 años se utiliza para producir amate y actualmente el 80% del mismo se produce con esta especie (López 2004). Uno de los pocos trabajos que han analizado el abastecimiento de materia prima para amate es el de López (2004), quien documentó el uso de *Trema micrantha* por parte de los ñahñus de San Pablito como una estrategia para enfrentar la demanda de amate y mantener su fuente de trabajo. La autora ha registrado 16 especies (Tabla 1) de las cuáles *Trema micrantha* es la única que tiene una corteza que puede ser desprendida en cualquier periodo del año, mientras que la extracción en las otras 12 especies está restringida a ciertas épocas del año, las cuales generalmente coinciden con las lluvias. Esta razón aunada a la abundancia de *T. micrantha*, en comparación con las especies de *Ficus*, la convierten en la especie de uso más importante para el

amate.

**Tabla 1. Especies utilizadas en la manufactura de amate**

<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre común Otomí</b>	<b>Nombre común Español</b>
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Sapium aucuparium</i>	Coni pathi	Palo brujo
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Sapium oligoneuron</i>	Coni pathi	Palo brujo, chilamate
<i>Moraceae</i>	<i>Brosimum alicastrum</i>	Payu coní, uini coní	Ojite, ramón, uje
<i>Moraceae</i>	<i>Ficus calyculata</i>	Buo popotzha	Xalama hoja redonda, higuera, matapalo, jalamate de hoja
<i>Moraceae</i>	<i>Morus celtidifolia</i>	Tzhazúcuá	Mora, mora de lo frío, moral, palo moral
<i>Moraceae</i>	<i>Ficus cotinifolia</i>	Tshax popotzha	Xalama hoja gruesa
<i>Moraceae</i>	<i>Ficus goldmanii</i>	Popotzha xibahua	Xalama hoja pahua, amate prieto, salate
<i>Moraceae</i>	<i>Ficus sp</i>	(Xalama)	Xalama
<i>Moraceae</i>	<i>Ficus padifolia</i>	Tshax moushi	Xalama limón blanco, palo blanco, camichin, amate blanco, higuera blanca
<i>Moraceae</i>	<i>Ficus pertusa</i>	Buo moushi	Xalama limón negro, camuchina, higo de mono
<i>Typhaceae</i>	<i>Typha domingensis</i>	(Tule)	Tule
<b><i>Ulmaceae</i></b>	<b><i>Trema micrantha</i></b>	<b>Coni</b>	<b>Jonote, chaca, capulín, capulín macho</b>
<i>Ulmaceae</i>	<i>Ulmus mexicana</i>	Sxifi-tzha	Totalcali, cueruda, olmo, cuerillo
<i>Urticaceae</i>	<i>Urera caracasana</i>	Tzhanná	Chichicaxtle
<i>Urticaceae</i>	<i>Myriocarpa cordifolia</i>	Husna	Hortiga
	no identificada	(Jonote de casa)	Jonote de casa

Fuente (López 2004).

### 3.4. Descripción y ecología de *Trema micrantha* (L.) Blume

*T. micrantha* (jonote) es un árbol que puede medir hasta 30 m de alto, con

diámetros hasta de 70 cm. (Hartshorn 1983; Vásquez-Yañes 1998). Posee hojas simples y alternas, acanaladas por el haz, escaso pubescentes, con el margen dentado (Vásquez-Yañes 1998). Las flores de 1-2 mm de largo, estaminadas, con cinco sépalos libres, ovados, escaso pubescentes, han sido descritas como dioicas, monoicas o de ambos tipos (Ackerly 1997; Vásquez-Yañes 1998). Los árboles producen drupas de aproximadamente tres milímetros de diámetro, de color naranja pálido a rojo brillante, con una sola semilla (Vásquez-Yañes 1998). Las semillas de *T. micrantha* (1.3 a 1.8 mm. de largo por 0.8 a 1.0 mm. de diámetro) están contenidas en pirenos (estructura vegetal que recubre y protege algunos tipos de semillas) de color gris pálido a negro, un kilogramo puede tener hasta 300 mil pirenos.

Las flores se producen de mayo a diciembre, son polinizadas por un numeroso y diverso grupo insectos pequeños (Vásquez-Yañes 1998). Su fruto constituye una fuente importante de alimento para diferentes tipos de aves, siendo este su principal medio de dispersión. El jonote se encuentra en segundo lugar de importancia después de algunos *Ficus* en el número de especies de aves que se alimentan de sus frutos (Vásquez-Yañes 1998). Las semillas poseen latencia fotorregulada y necesitan de altas cantidades de radiación lumínica y humedad para germinar (Ackerly 1997; Lázaro-Portilla 2009). Según Valio (2001) las semillas germinan a 26 °C entre 30 y 50 días, y las semillas almacenadas y expuestas a la intemperie pueden durar poco menos de 2 años (Vásquez-Yañes 1998). Para facilitar su germinación (70%) se pueden remojar con presencia de luz por 24 horas (Ackerly 1997). Lázaro-Portilla (2009) encontró porcentajes de germinación del 32%, a los 38-39 días, tanto en condiciones de luz como de sombra, en semillas sin tratamiento pregerminativo; las semillas tratadas con agua fría (24h) y caliente (60 °C, 5-10min), mostraron menores porcentajes de germinación.

El área de distribución de *Trema micrantha* se extiende desde el sur de la Florida, pasando por México hasta el norte de Argentina (Ackerly 1997; Vásquez-Yañes C.

1998), incluyendo islas como Cuba (Matos-Viñales *et al.* 2004). En nuestro país puede encontrarse desde los 0 msnm en las selvas perennes de zonas bajas hasta 2300 msnm en el bosque mesófilo de montaña y bosques de pino-encino (base de datos XAL, XALU). Su mayor densidad se ubica en las planicies costeras de la zona sur-este del Golfo de México (Ackerly 1997; Vásquez-Yañes C. 1998; Gutiérrez-Carbajal *et al.* 2004), se desarrolla mejor en zonas húmedas (Gutiérrez-Carbajal 2004; Álvarez-Aquino *et al.* 2005).

*Trema micrantha* es una especie pionera de rápido crecimiento, por ejemplo en Costa Rica puede alcanzar una altura de seis metros en el primer año de vida y 20 m de altura para el séptimo (Brokaw 1985). Williams-Linera por su parte registró un incremento diamétrico promedio de 1.18 cm por año en el Jardín Botánico Clavijero en las afueras de la ciudad de Xalapa, Veracruz. Esta especie es heliófita, es decir que se establecen en lugares donde pueden obtener abundante luz solar como son terrenos de barbecho, desmontados, quemados o potreros abandonados (Vásquez-Yañes 1998). Valio (2001) estudió el crecimiento de *T. micrantha* en distintas condiciones de luz y encontró que la biomasa total de las plantas disminuye con el descenso de los niveles de radiación solar, además describe a esta especie como poseedora de una gran plasticidad ante la defoliación.

*T. micrantha* también posee una alta capacidad para adaptarse en una diversidad de tipos de suelo y diferentes estados de conservación del mismo. Puede crecer en suelos pobres, erosionados o de barbecho; arcillosos, calcáreos, barroso-arcilloso, somero no pedregosos o arenoso-pedregosos (Gutiérrez-Carbajal 2004; Adamski y Ceni-Coelho 2008). También se conoce que algunos individuos tienen la capacidad de crear vesículas arbusculares en asociación con bacterias del género *Parasponia* (fam. *Rhizobium*) (Vásquez-Yañes 1998). Produce continuamente yemas, ramas y hojas depositando materia orgánica en forma constante, por lo que contribuye a que existan las condiciones adecuadas para el

establecimiento de otros árboles propios del bosque maduro (*Ibid.*). Debido a sus propiedades, esta especie se propone para mejorar sitios degradados para la reforestación, simulando etapas tempranas de la sucesión forestal (*Ibid.*).

### **3.5. Usos de *Trema micrantha***

A lo largo de los sitios de distribución natural de *T. micrantha*, esta especie se le utiliza con una diversidad de fines. En medicina tradicional, algunos grupos que habitan las vertientes del Golfo de México, utilizan las hojas para aliviar las erupciones provocadas por el sarampión (Gutiérrez-Carbajal 2004; Vásquez-Yañes 1998). Se prepara un té con las hojas del jonote con el que se lavan las erupciones y con las hojas se restriegan. Su efecto analgésico es casi instantáneo y su acción ayuda a reducir la aparición de nuevas erupciones (Gutiérrez-Carbajal 2004).

Tiene potencial para usarse en el tratamiento contra la diabetes, se ha comprobado que las hojas en un extracto crudo de etanol reducen los niveles de glucosa en ratas diabéticas (Schoenfelder *et al.* 2006). Experimentando con las hojas también se ha encontrado un efecto analgésico y antiinflamatorio en ratas y ratones artríticos (Barbera *et al.* 1992). Sus efectos son comparables con los presentados por el Indometacín, fármaco utilizado en el tratamiento de la artritis (*Ibid.*). Las hojas también poseen componentes con propiedades para el tratamiento de la malaria, sin embargo no hay medicamentos aun en el mercado provenientes de *T. micrantha* (Watson y Predy 2008).

En la construcción rural la madera de *T. micrantha* se utiliza para construcciones ligeras de corta duración (Vásquez-Yañes 1998). También, posee un fuerte potencial como fuente de celulosa para la fabricación de papel (*Ibid.*). Su follaje puede ser utilizado como forraje para la alimentación de ganado vacuno con

buenos resultados (Ariki *et al.* 1980). A su vez, puede jugar un papel importante en la restauración de potreros abandonados (Ackerly 1997). En Veracruz y Puebla *T. micrantha* se utiliza generalmente como árbol de sombra para el cultivo de café (Gutiérrez-Carbajal 2004). Como hemos mencionado, la corteza de esta especie se utiliza para la elaboración de amate en la Sierra Norte de Puebla (López 2004).

### **3.6. Contexto ambiental y social de la producción de corteza de *T. micrantha***

En la Sierra Norte de Puebla (en adelante SNP) *T. micrantha* se encuentra de forma abundante como parte del dosel principal en cafetales bajo sombra. Las áreas de extracción de corteza se localizan en una región que abarca 12 municipios, dentro de dos subregiones ecológicas: subregión Sierra Norte y subregión del Declive del Golfo (López 2004). Estas dos subregiones poseen características contrastantes en los modos de producción de café, en las condiciones socioeconómicas y geográficas.

En la subregión del Declive del Golfo el relieve lo conforman colinas y planicies (Fuentes 1972). Corresponde a una zona de propietarios con grandes extensiones de terreno dedicados al cultivo de café bajo sombra tecnificado. Estos propietarios utilizan una baja diversidad de árboles para dar sombra a sus cafetales, y *T. micrantha* puede llegar a ser abundante, hasta 30 árboles por hectárea (López 2004). La mayor parte de la corteza utilizada en San Pablito proviene de esta subregión.

La subregión Sierra Norte tiene un relieve accidentado, de pendientes profundas (Fuentes 1972). La mayoría de los habitantes son productores que poseen terrenos de pequeñas dimensiones, sus cafetales bajo sombra se caracterizan por una alta diversidad de árboles. La producción de café bajo sombra presenta diversas especies de plantas, principalmente árboles, este cultivo ha permitido el



aprovechamiento del relieve accidentado característico de ésta región. La cantidad de corteza de jonote que se extrae de esta subregión es menor a la subregión Declive del Golfo y es también en forma esporádica, ya que no todos los productores de café bajo sombra desean vender sus árboles de jonote o porque poseen otras especies en sus cafetales (López 2004). Los habitantes de esta región son indígenas nahuas y mayormente mestizos, realizan actividades agrícolas para la subsistencia y para la comercialización (Beaucage 1974). Actualmente los elementos importantes del paisaje de esta región son los cafetales bajo sombra y en menor grado acahuals, milpas, potreros y muy pocos manchones reducidos de bosque maduro.

Cabe mencionar que como parte del contexto de producción del amate, esta no sólo beneficia a productores de la región y a los artesanos, sino que también a comunidades de otros estados. En algunas comunidades de Guerrero y Oaxaca los artesanos nahuas y zapotecas plasman sus pinturas en hojas de amate para venderlas como artesanía en distintos puntos turísticos del centro y sur de México (López 2004). Parte del papel producido en San Pablito es vendido a grandes papeleras nacionales quienes distribuyen las hojas a distintas ciudades dentro y fuera del país. Los artesanos de San Pablito también generan productos elaborados los cuales comercializan de manera directa en distintas exposiciones y ferias de artesanías, en sus talleres y mercados de la región.

No existen estudios que den a conocer la cantidad de corteza que se puede obtener de un árbol de jonote, ni una estimación de la disponibilidad de este recurso, así como tampoco existe una cuantificación sobre la demanda de corteza en San Pablito. En el trabajo realizado por López (2003, 2004) y la documentación previa de Peters y colaboradores (1987) se describe la búsqueda de nuevas especies para la producción de amate y la extensión del área de extracción de la corteza. López (2003,2004) registra que el área de extracción de corteza abarca 1,340 Km<sup>2</sup> y comprende ocho municipios: Jalpan, Naupan, Pahuatlán, Pantepec,

Tlacuilotepec, Tlaxco de la Sierra Norte y Zihuateutla, Xicotepec del Declive del Golfo, e identifica también que en los últimos 30 años se han integrado aproximadamente 100 extractores a esta actividad. La forma de trabajo de los jonoteros es temporal, es decir fluctúa en el año ya que este trabajo no constituye su actividad económica más importante y lo realizan sólo en ciertas épocas del año. Aparte como lo mencionan López (2003) y Peters (1987) las cargas de corteza que los extractores transportan a San Pablito varían en volumen entre los 50 y 100 kilos, razón por la cual no se puede hacer un promedio por periodos fijos. Como sucede en otros casos de extracción de recursos no maderables provenientes de áreas extensas y en constante fluctuación, se carece de registros o censos sobre la producción o demanda, lo cual dificulta su organización y regularización a largo plazo (Ruiz-Pérez et al. 2004).

En cuanto al número de artesanos y la cantidad de amate producido, el Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías y el Instituto de Artesanías e Industrias Populares están realizando censos sobre la población artesana pero aun no han concluido. Dichos censos cuantifican el número de artesanos sin embargo no la cantidad de amate producida por unidad doméstica. No se cuenta con información sobre la cantidad de amate producido y solo se conoce que de acuerdo al Censo del Programa IMSS (1999), San Pablito alberga 3,413 habitantes y cerca del 80% de la población económicamente activa está involucrada en el trabajo artesanal (López 2003).

Lo que si sabemos a partir de los comentarios de los artesanos es que la cantidad de corteza que llega a San Pablito no es suficiente para lo que los artesanos necesitan anualmente de materia prima para hacer papel. Se sabe también que existe una gran irregularidad en el precio al que los extractores venden la corteza (observación en campo; López 2004). La extracción es temporal y la irregularidad en el suministro de corteza en San Pablito provoca que por la escasez o abundancia los precios de la corteza cambien a lo largo del año. Por estas

razones, se considera la necesidad de un mayor volumen de corteza y un suministro regular, también se considera prioritario facilitar procesos que encaucen el aumento en la producción de jonote, iniciando en particular en comunidades cercanas a San Pablito. La finalidad de concentrar este trabajo en las áreas cercanas a San Pablito responde a lo siguiente: como una forma de reducir el tiempo y el costo de transporte de la corteza para tener un suministro más regular y lograr de esta manera mantener precios más estables y como una forma de disminuir el consumo de combustibles fósiles. También se considera que a largo plazo la producción constante y regulada de jonote puede crear un ingreso extra de los cafetales bajo sombra para productores de bajos recursos, quienes como ya se mencionó anteriormente, en la Sierra Norte representan la porción de la población con los ingresos más bajos y con el menor número de oportunidades económicas a comparación de las poblaciones del Declive del Golfo (López 2003; Ruiz-Pérez 2004).

### **3.7. La importancia del sistema cafetalero en México y su vinculación con la producción de corteza para el amate**

México está catalogado como uno de los 12 países megadiversos del mundo que alberga entre el 60 y 70% de la biodiversidad total del planeta (Boege 2008). Un gran número de especies se encuentra en selvas y bosques que cubren el 29% del territorio nacional (Barton-Bray y Merino-Pérez 2004). Una característica única en el mundo que posee nuestro país, es que aproximadamente el 80% de los territorios forestados son de propiedad colectiva (comunal o ejidal) generalmente de ascendencia indígena (*Ibid.*). Muchas de estas comunidades y ejidos indígenas manejan los recursos forestales para obtener diversos productos para su consumo y comercialización (Gómez-Pompa *et al.* 1987; Moguel y Toledo 1999). A pesar de que México está a la vanguardia del manejo forestal comunitario en el mundo (Barton-Bray y Merino-Pérez 2004) aún se necesita información científica y

empírica confiable sobre cada una de las especies forestales de interés, y lograr un manejo forestal que se refleje en un beneficio ecológico y social de mayor escala.

Uno de los sistemas forestales más extendidos en México es el cafetal bajo sombra, el cual ha sido ampliamente estudiado y considerado como una estrategia para la conservación de diversas especies nativas así como de prácticas agroforestales tradicionales (Moguel y Toledo 1999; Castro *et al.* 2003; Moguel y Toledo 2004; Álvarez-Aquino *et al.* 2005). Durante la época independentista la introducción del cultivo de café bajo sombra fue fácilmente adoptado por los habitantes nativos por su semejanza con los sistemas agroforestales de cultivo diversificado y manejo de recursos naturales locales y ancestrales (Beaucage 1974). En las últimas décadas del siglo XVIII la producción de café en México poseía cierta relevancia dentro de los artículos exportados a Europa (Comisión Nacional del Café 1955). Durante estos años su presencia ha contribuido a que ciertos ecosistemas vulnerables como el bosque mesófilo de montaña tuvieran espacios para su conservación (Williams-Linera 2007).

Antes de la década de los ochenta, los cafeticultores de la Sierra Norte de Puebla (SNP) vivían en condiciones socioeconómicas propias del “capitalismo agrario”, donde debían subordinarse a “acaparadores”: grupos sociales cuya existencia dependía del acaparamiento del superávit producido (Beaucage 1974). A partir del establecimiento de empresas paraestatales como INMECAFE y CONASUPO, a principios de la década de los ochenta, el comercio del café dejó de ser un monopolio y esto permitió mejorar las condiciones de mercado de los pequeños productores (Masferrer-Kan 1981). Debido a los altos precios del café, muchos productores abandonaron los cultivos de subsistencia (milpa) por la producción de café (*Ibid.*). Sin embargo, la presencia de INMECAFE introdujo cambios en el modo de producción de café, como la utilización de una sola especie de árbol para dar sombra al café, o la introducción de agroquímicos en el sistema. Al

desaparecer las paraestatales a principio de los años noventa los precios del café empezaron a decrecer. A pesar de la situación un buen número de productores mantuvieron el cultivo de café y el cultivo de la milpa, otros optaron por abandonarlos y migrar a diversas ciudades del país y a Estados Unidos.

Actualmente en México los productores de café, mayormente indígenas, viven en condiciones de pobreza (Ramírez-Valverde y González-Romo 2006). La SNP no es la excepción a esta condición, donde el café bajo sombra es el tercer sistema de uso de la tierra más importante, con predios con una extensión de una 1 hectárea en promedio y la mayoría de estos pequeños productores son indígenas (INEGI 1994). A pesar del fluctuante comercio de café este tipo de cafetales son un modelo de manejo forestal viable en una región de pendientes profundas como lo es en la SNP. En particular porque no requieren de la eliminación total del dosel (que protege el suelo) y son refugio de una alta biodiversidad (Moguel y Toledo 1999; Castro *et al.* 2003; Álvarez-Aquino *et al.* 2005). Además proporciona diversos recursos de subsistencia para los productores, pudiendo encontrarse hasta 319 especies de plantas útiles en los cafetales de la SNP (Moguel y Toledo 1999; Matínez *et al.* 2007; Basurto *et al.* 2009).

Desde el punto de vista ambiental los cafetales bajo sombra, como lo indican Moguel y Toledo (1999), Castro y colaboradores (2003), y Ruiz-Careaga (2005) también son importantes para la captura de carbono, la recarga de mantos acuíferos, comercialización de productos diversos y fuente de recursos útiles importantes (alimenticios, medicinales y rituales). De la misma forma, en la SNP los cafetales bajo sombra se han convertido en una buena opción para contrarrestar los impactos negativos de la deforestación y la pérdida de suelos en zonas de pendientes pronunciadas como ésta (Ruiz-Careaga 2005).

En el municipio de de Pahuatlán este sistema agroforestal también juega un papel muy importante dentro del abastecimiento de corteza para el amate. Primeramente

los pequeños productores tratan de mantener cierta diversidad dentro de sus cafetales para obtener recursos de subsistencia y al mismo tiempo proveer de sombra a sus cafetales. *T. micrantha* es una de las especies más extensamente utilizadas en la Sierra Norte de Puebla como parte de la sombra de las plantaciones de café. Comúnmente los árboles de jonote se establecen de manera natural en claros dentro de este sistema (obs. personal) y pueden encontrarse en una densidad aproximada de 12.5 árboles por hectárea (López 2004). Posteriormente la mayoría de los productores eliminan los árboles de jonote a los ocho años de edad aproximadamente, debido a que de acuerdo a su experiencia y conocimiento los árboles grandes de jonote “amarillan” los cafetos y bajan su productividad (López 2004). De esta manera el manejo tradicional del café bajo sombra y la necesidad de corteza para la producción de amate se complementan, considerando además que el grosor de la corteza que se requiere para la producción de amate coincide con la edad en que los jonotes son tradicionalmente eliminados de los cafetales (López 2004).

Cuando la corteza se extrae para su uso en la producción de amate, el árbol es descortezado completamente, la corteza es retirada en forma de tiras y el árbol muere por desecación, aunque, en temporada de lluvias el árbol puede sobrevivir y regenerar la corteza. Cabe mencionar que esta corteza regenerada no es utilizada por los artesanos debido a su dureza. En otros casos los productores cortan el tronco después de la extracción de la corteza para permitir el rebrote del individuo. Gracias a la presencia de árboles de jonote en cafetales bajo sombra y a la amplia superficie que abarca este sistema agroforestal en la región, la demanda de corteza por parte de los artesanos ñahñus ha podido ser abastecida hasta un cierto límite. Lo anterior deja por sentada la estrecha relación que existe entre la producción de café y la de corteza de jonote, y por lo tanto la importancia que tiene este sistema agroforestal en la producción de amate.

### **3.8. Integración en el proyecto, “Producción sustentable de papel amate en la Sierra Norte de Puebla”**

El presente estudio forma parte del proyecto “Producción sustentable de papel amate en la Sierra Norte de Puebla” (Anexo 3), con un enfoque de investigación-acción, engloba diferentes estudios en diversas disciplinas. Este proyecto reúne el trabajo de muchas personas y el apoyo de diversas instituciones. A continuación revisaremos algunos aspectos del proyecto para contextualizar la naturaleza de su metodología y enfoque.

El proyecto “Producción sustentable de papel amate en la Sierra Norte de Puebla” tiene por objetivo general: Contribuir al desarrollo de una producción sustentable de papel amate que garantice la salud de los productores, el aprovechamiento adecuado de los árboles proveedores de materia prima, así como una alta calidad del producto final a partir de la aplicación de métodos de procesamiento sustentables y limpios. De manera más específica el proyecto también pretende proponer e implementar formas de manejo sustentable de los árboles empleados en la producción de papel amate, considerando los diferentes usos del suelo en la zona actual de extracción en la Sierra Norte de Puebla y las condiciones socio-económicas y marco legal.

La figura 2 describe la cadena productiva del amate y ayuda a la comprensión de la importancia que tiene el abastecimiento dentro de esta cadena y los actores que participan en esta actividad. Esta figura también permite observar la fase de la cadena productiva en la cual este trabajo contribuye al proyecto integral.



**Figura 2. Cadena productiva del amate**

La disponibilidad de materia prima para cualquier artesanía es esencial, el acceso a este recurso también debe estar regulado y planificado para asegurar la subsistencia del recurso primario. De esta manera el proyecto sobre el Papel Amate definió como uno de sus objetivos buscar alternativas sustentables para el abastecimiento de corteza para el amate. Como parte de este Proyecto, el presente estudio de maestría pretende sentar las bases científicas necesarias para detonar procesos participativos en torno al aumento en la producción de corteza para amate. El estudio identifica las condiciones ambientales que tienen influencia sobre el crecimiento de *T. micrantha* y explora la forma en la que los campesinos de la zona manejan los árboles de esta especie, así como su perspectiva sobre la producción e interés en aumentar el número de árboles que tienen en sus parcelas. Con este trabajo se busca promover el crecimiento de más árboles de *T. micrantha* en zonas cercanas a San Pablito para mejorar la



disponibilidad de corteza para el amate, con bajos costos de producción y transporte, además de reducir la presión sobre otras especies silvestres y/o escasas en la zona. Si bien el área de trabajo es reducido, considerando el área total de extracción, se requiere iniciar con esta iniciativa y como se explica lo que se busca en generar la información básica necesaria e identificar los mecanismos sociales, económicos y organizativos para lograr una mayor producción de corteza en las comunidades cercanas a San Pablito.

## **4. MARCO REFERENCIAL**

En el presente apartado primeramente definiremos algunos conceptos esenciales en este estudio como los son: sistema agroforestal, manejo forestal, manejo agroforestal, domesticación de árboles y agroecología. Posteriormente se enunciarán diversos estudios de carácter interdisciplinarios sobre el manejo de árboles dentro de sistemas agroforestales utilizados por comunidades rurales de México y Latinoamérica. Dichos estudios conformaron el marco de referencia para lograr el acercamiento a las comunidades campesinas en donde se llevó a cabo este trabajo.

### **4.1. Sistemas agroforestales, manejo forestal, manejo agroforestal, domesticación y agroecología**

Los “sistemas agroforestales” se definen como los sistemas de uso de la tierra en donde especies leñosas perennes son deliberadamente integradas a otros cultivos y/o aprovechamiento de animales, dentro de una misma unidad de gestión espacio-temporal (Leakey e Izac 1996). Los sistemas agroforestales se caracterizan por el uso de una gran diversidad de especies con el fin de aumentar la productividad y disminuir la vulnerabilidad económica y ecológica del sistema. En estos sistemas los árboles suelen cumplir con múltiples propósitos: protección de suelos, mejora de la fertilidad, conservación de ecosistemas forestales, generación de recursos a campesinos pobres, conservación de la biodiversidad, catalizar prácticas sostenibles de uso del suelo y la obtención de diversos productos (Simons 1996).

Por otra parte el “manejo” dentro de un marco forestal se refiere a las prácticas silvícolas y decisiones de los productores que favorecen la reproducción y

aceleración del crecimiento y rendimiento de ciertos árboles (Peck y Bishop 1992). El “manejo agroforestal” de acuerdo con Wiersum (2009) es el conjunto total de técnicas y el complejo de acuerdos sociales para la protección y mantenimiento de los recursos agroforestales, para propósitos específicos como la extracción y la distribución de sus productos. Las prácticas de manejo agroforestales son esencialmente parte de una estrategia exitosa para la obtención de características deseadas de un árbol o conjunto de ellos por el ser humano. Someter una especie silvestre a condiciones y/o tratamientos inducidos por el hombre es en si una práctica de domesticación, dentro de un marco agroforestal, esto no tiene que ocurrir precisamente fuera del bosque o la selva (Simons 1996).

La “domesticación de árboles” de acuerdo con Leakely y Newton (1994) consiste en una aceleración de la evolución de una especie silvestre a través de la manipulación por parte del ser humano. La domesticación de árboles ha ocurrido por centurias, sin embargo en el contexto científico su análisis es relativamente reciente y ha tenido un gran auge (Simons 1996). La domesticación en especies arbóreas se presenta en diferentes niveles, dentro de un continuo desde un estado silvestre inalterado por el hombre, pasando por el manejo de individuos dentro del bosque, pasando diferentes etapas de semi-domesticación hasta el cultivo intensivo de árboles (*Ibid.*). Estos diversos niveles de domesticación mantiene una estrecha relación con las condiciones sociales, culturales y agroecológicas de cada caso, y su impacto sobre los ecosistemas y otros recursos naturales no será el mismo.

Este trabajo se basa en las propuestas metodológicas y conceptuales propuestas por Altieri y Nicholls (2000), quienes establecen o definen la “agroecología” como una disciplina científica que estudia la agricultura desde un puntos de vista ecológico, en busca de un enfoque de estudio más amplio. Uno de los principales objetivos de esta disciplina es analizar los sistemas agrícolas de manera integral comprendiendo todos sus componentes, interacciones y relaciones con el exterior.

Esto implica no solo los procesos químicos, biológicos y económicos, sino también sociales y culturales. El paradigma agroecológico provee una plataforma de común para varias disciplinas en el estudio de un sistema agrícola determinado. De esta manera se pone de manifiesto la importancia de enfoques interdisciplinarios para la comprensión holística de un objeto de estudio agroforestal.

Existen muchos ejemplos de estudios realizados en México y otras partes del mundo de carácter interdisciplinario que han buscado documentar el manejo tradicional de los recursos forestales y agroforestales como base para generar propuestas para mejorar su manejo, conservación y organización para su uso. Algunos estudios sobre el manejo de recursos naturales utilizados para la producción de artesanías en México y que incluyen alternativas para su conservación sin privar a los productores de los beneficios económicos de su actividad, son: los copales (*Burseraceae*) de Guerrero, Michoacán y Oaxaca (Purata 2008); el lináloe (*Burseraceae*) en la vertiente del pacífico (Hersch-Martínez 2004; Hersch-Martínez 2005; Hersch-Martínez y Sierra 2008); los alebrijes tallados en madera de copal (*Bursera glabrifolia*) en Oaxaca (Purata et al. 2004; Purata et al. 2005).

Otros estudios enfocados en el manejo sustentable de árboles multiusos y/o que forman parte de sistemas agroforestales manejados por comunidades rurales como el zapote mamey (*Pouteria zapota*) en Veracruz, México (Nava-Cruz y Ricker 2004; Nava-Cruz y Ricker 2005); la pimienta gorda (*Pimienta dioica*) en Veracruz, Chiapas y Tabasco, México (Martínez et al. 2004; Martínez et al. 2005); el chicle natural (*Manilkara zapota*) en el sur de México, Guatemala y Belice (Aldrete-Terrazas y Ramírez 2005); resinas de pino (*Pinus caribaea* y *Pinus leiophylla*) en Pinar del Río-Cuba y Michoacán-México respectivamente (Betancourt et al. 2004; Arias-Toledo y Chávez-López 2005); algunos árboles utilizados en la construcción tradicional totonaca en Veracruz (Cruz-Márquez

2008); la castaña (*Bertholletia excelsa*) de la selva boliviana (Stoian 2004); la espinheira-santa (*Maytenus ilicitifolia*) en Paraná Brasil (Scheffer 2004) y el látex del couro vegetal (*Hevea brasiliensis*) en la parte occidental de Brasil (Ciavatta 2004).

Tomando en cuenta lo anterior, en este trabajo se incorporan estudios sobre la tasa de crecimiento de *Trema micrantha*, así como sobre el conocimiento y la percepción de los campesinos en torno al aumento de la producción agrícola de *T. micrantha* para el amate. Con estas propuestas se procura encaminar el acceso igualitario de ingresos para los campesinos de la región, especialmente los cafecultores más marginados que viven en pueblos aledaños a San Pablito y, abordar el problema del desabasto de corteza con una perspectiva interdisciplinaria y agroecológica.

#### **4.2. El estudio de los sistemas agroforestales en México**

En la visión de antiguas culturas la humanidad y su cultura son consideradas como parte de la naturaleza, así como las condiciones ecológicas perceptibles en un presente determinado son producto de las acciones humanas del pasado (McNeely 2004). La idea de que la humanidad es un ente separado de la naturaleza es parte del pensamiento de la sociedad industrial. Esta desarticulación entre humanidad y naturaleza se ha visto reflejada en muchos acercamientos científicos y proyectos de desarrollo donde en algunos casos se han obtenido resultados negativos para las comunidades y los ecosistemas (*Ibid.*)

También en algunos trabajos de ecología, forestería, antropología, etnología y biología existe una tendencia muy marcada a utilizar enfoques donde la naturaleza es considerada como un factor separado de la gente (McNeely 2004). Por lo general en México cuando se trata de manejo de especies en sistemas forestales

se ha hecho de una forma técnica y práctica sin tomar en cuenta el conocimiento y prácticas tradicionales, el contexto social, económico, cultural y ecológico (Altieri y Nicholls 2000; Gonzáles-Insuasti 2008). De esta forma la integración de los elementos culturales y sociales que tienen cierta influencia sobre los recursos biológicos requiere de aproximaciones no lineales (Gonzáles-Insuasti 2008).

Conceptos lineales (aquellos provenientes de una sola disciplina que no toman en cuenta influencias y conceptos provenientes del área de estudio de otras disciplinas) como “vegetación natural” y “procesos del ecosistema” son temas utilizados aún dentro del manejo forestal, sin embargo deben ser repensados dado la constante influencia humana dentro de los ecosistemas y sistemas agroforestales (McNeely 2004). A su vez, para la generación de propuestas y soluciones a la pobreza y los problemas ambientales, dada la diversidad de condiciones en los ecosistemas y los sistemas de manejo en México, es indispensable tomar en cuenta las necesidades, capacidades, aspiraciones, potencialidades y recursos de cada comunidad o grupo campesino (Altieri y Nicholls 2000). Para comprender si una práctica agroforestal será de interés para los productores rurales y coincide con los objetivos de los mismos, es importante tomar en cuenta la complejidad del contexto en el que los propietarios toman sus decisiones, así como las características, beneficios y las prácticas agroforestales aplicadas por estos propietarios (Valdivia *et al.* 2009). Las decisiones de los propietarios siempre estarán influenciadas por múltiples factores: sociales, económicos, culturales, políticos, ambientales, organizacionales y demográficos (Rule *et al.* 2000), estos factores deben estar considerados dentro de estudios que busquen la formulación de propuestas.

Para lograr un manejo adecuado y a largo plazo de los sistemas agroforestales se requieren planteamientos metodológicos holísticos (Valdivia *et al.* 2009). Por ejemplo las leyes que rigen las actividades silvícolas no han tomado en cuenta las tradiciones y conocimientos locales, como lo son las prácticas tradicionales (como

sucede con los cafetales bajo sombra), por lo que se establecen o existen barreras legales innecesarias que dificultan el manejo de estas sistemas agroforestales (Dávalos y Morosini 2000). Con la utilización de metodologías participativas se pueden identificar nuevas experiencias y oportunidades que permitan el manejo coparticipativo, sustentable, con auto gestión comunitaria (Geilfus 2000; Boege 2003). Estas ideas resultan importantes para la toma de decisiones en programas y proyectos federales, ya que comúnmente se prioriza el beneficio económico y esto puede tener resultados negativos sobre los ecosistemas.

Es por esto que existe la necesidad de generar estudios y trabajos interdisciplinarios con un panorama más amplio de los procesos, fenómenos y problemas que se desean abordar. La integración de disciplinas así como de enfoques ayudará a la generación de propuestas y soluciones que consideren el beneficio ecológico, social, económico y cultural de las comunidades rurales (Altieri y Nicholls 2000). La naturaleza del presente estudio fue conducir la investigación hacia los actores clave y los sistemas productivos más importantes en la producción de corteza de jonote para el amate.

## 5. JUSTIFICACIÓN

Dentro de los distintos problemas que enfrentan los artesanos de San Pablito uno de gran importancia es el abastecimiento de corteza para la elaboración del amate. El abastecimiento es deficiente tanto en términos de frecuencia como irregular en cuanto a los costos lo cual tiene impacto en el proceso de manufactura, calidad, oportunidades de venta y precios finales. En base a esta situación surgió la pregunta ¿cuál es el potencial para aumentar la producción de corteza en las comunidades cercanas a San Pablito, sin comprometer la condición de los ecosistemas y las costumbres de los campesinos de la zona? Estas comunidades, como se mencionó antes, constan casi en su gran mayoría de productores de café bajo sombra (BS), propietarios de pequeñas parcelas.

Este estudio explora las posibilidades de incrementar la producción de *T. micrantha* dentro de los cultivos de café de BS y acahuales de las comunidades cercanas al centro de producción del amate. Para responder la pregunta sobre el potencial para aumentar la producción de corteza en las comunidades cercanas a San Pablito, conocer la tasa de crecimiento de los individuos en una diversidad de condiciones es fundamental. Esta información, permitirá una mejor organización de la producción de corteza. Al existir un aumento planificado en la producción de la materia prima en las comunidades cercanas, existiría un beneficio para las comunidades serranas más pobres, se lograrían utilizar las propiedades



ecológicas del jonote en laderas, se fortalecería la conservación del café bajo sombra, se disminuiría el requerimiento de combustible fósil para el transporte de corteza, se mejoraría el abastecimiento de corteza para los artesanos del amate y se crearía una plataforma para la organización de los productores de corteza.

## **6. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

### **Pregunta general**

¿Cuál es el potencial para aumentar la producción de corteza proveniente de *Trema micrantha* en las comunidades cercanas a San Pablito?

### **Preguntas específicas**

¿Cuál es la tasa de crecimiento de los árboles de *Trema micrantha* esperada bajo diferentes condiciones ambientales y agroecológicas (usos del suelo)?

¿Cuáles son las prácticas de manejo que actualmente los productores de la zona aplican a los árboles de *T. micrantha*?

¿Cuál es la disponibilidad por parte de los productores de incrementar el número de árboles de *T. micrantha* en sus parcelas?

## **7. OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Conocer las posibilidades de aumentar la producción y mejorar el manejo de *T. micrantha* en comunidades cercanas a San Pablito, lugar de producción del amate, encaminadas a la manufactura de corteza para amate con alternativas compatibles a las actividades y costumbres de los productores cercanos a San Pablito

### **Objetivos específicos**

1.- Determinar la tasa de crecimiento y las condiciones ambientales que influyen sobre el crecimiento de *Trema micrantha* en diferentes usos del suelo en comunidades cercanas a San Pablito.

2.- Describir las prácticas de manejo (silvicultura) que los productores aplican a los árboles de *T. micrantha* en sus cafetales o acahuales.

3.- Conocer las posibilidades y disponibilidad de los campesinos de la zona para fomentar el crecimiento de un mayor número de árboles de *T. micrantha* en sus parcelas.

## **8. METODOLOGÍA**

### **8.1. El área de estudio**

El estudio se llevó a cabo en el municipio de Pahuatlán (20° 13' 12" y 20° 21' 98" latitud norte, y meridianos 98° 04' 18" y 98° 12' 12" de longitud oeste) ubicado en la región fisiográfica conocida como la Sierra Norte de Puebla, sobre el declive oriental de la Sierra Madre Oriental (Figura 3). El municipio se caracteriza por un relieve de montañas plegadas, valles montañosos y mesetas de origen sedimentario (Fuentes 1972). Su relieve presenta gran variación de elevación (600-2000 msnm), temperatura media (12-20° C) y tipos de vegetación (pino, pino-encino, selva mediana y bosque mesófilo de montaña) (Fuentes 1972; López 2004).



**Figura 3. Ubicación del municipio de Pahuatlán en la Sierra Norte de Puebla.**

En total el municipio de Pahuatlán integra 29 comunidades y abarca una superficie de 80.3 km<sup>2</sup>. El paisaje actual presenta sólo algunos relictos de vegetación primaria, representada por los siguientes tipos: selva mediana subperennifolia, selva baja subcaducifolia, bosque mesófilo de montaña, bosque de pino-encino y pinares. El presente estudio fue realizado en 28 sitios distribuidos en 10 comunidades del municipio (Figura 4). Las comunidades estudiadas fueron: Pahuatlán (cabecera), Atla, Xolotla, Chipotla, Naranjastitla, Xochimilco, Mamiquetla, Loma Bonita, Xoapanapa y San Pablito.



**Figura 4. Ubicación de las comunidades del municipio de Pahuatlán en donde se realizaron las observaciones de crecimiento de *T. micrantha*.**

Como ya se mencionó el municipio de Pahuatlán está ubicado en la Sierra Norte de Puebla sobre la vertiente del Golfo de México, el cual colinda al Norte con el municipio de Tlacuilotepec y el estado de Hidalgo; al Sur con el municipio de Naupan; al Oeste con los municipios de Naupan y Tlacuilotepec; y al Poniente con el estado de Hidalgo y el municipio de Honey. El municipio es atravesado por los ríos San Marcos y Mamiquetla que pertenecen a la cuenca del Río Tuxpan (Fuentes 1972).

Más del 90% de la tierra está bajo el régimen de propiedad privado y el restante 10% es propiedad comunal. La mayoría de los remanentes de bosques maduros están en los terrenos comunales (López 2004). El 80% de los propietarios poseen terrenos con una extensión promedio de una a dos hectáreas. Las pequeñas propiedades se encuentran principalmente en manos de la población indígena y son utilizadas para el cultivo de maíz y plantaciones de café bajo sombra (BS) (*Ibid.*).

## **8.2. Determinación del número de comunidades, informantes y sistemas agroecológicos seleccionados para el estudio.**

El municipio de Pahuatlán abarca 29 localidades, de éstas se seleccionaron 10 para realizar el muestreo (muestra del 33%) (Figura 4). Las comunidades para el estudio fueron seleccionadas tratando de abarcar la variación local de elevación (868-1627 msnm) y exposición (N, S, E y O). De las diez comunidades nueve se localizaron en el municipio de Pahuatlán cercanas a la comunidad de San Pablito (incluyendo San Pablito) y Loma Bonita que se encuentra en el municipio de Tlaxco. Los artesanos, productores de café y jonoteros (extractores de corteza de jonote), propusieron incluir Loma Bonita porque de acuerdo con sus observaciones en esta comunidad los árboles de *T. micrantha* crecen más rápido que en otras localidades.

En cada comunidad se identificaron productores interesados en permitir estudiar los árboles de sus terrenos. Para la selección de los informantes se buscó aquellos que tuvieran un número mayor a diez árboles en sus parcelas y principalmente que conocieran las edades de sus árboles de jonote. Estas personas nos condujeron a los sitios donde se encontraban los árboles en su mayoría estas parcelas fueron cafetales bajo sombra, algunos acahuales y en menor número bosque maduro (con árboles de más de 20 m de altura y un metro de diámetro). En total se trabajó en 28 sitios y se estudiaron 396 árboles.

## **8.3. Estudio de la tasa de crecimiento de *T. micrantha*.**

Los factores que influyen en el crecimiento de los árboles son muy variados desde el ambiente físico y la influencia antropogénica, hasta la variabilidad genética. Dentro del manejo forestal existen diversos métodos para conocer la tasa de crecimiento de un árbol, el más utilizado en árboles de climas templados es la medición de bandas dendrométricas (Giménez *et al.* 2009). Sin embargo existen problemas metodológicos, técnicos y de costo al aplicar este método en árboles

tropicales (Sheil 2003). Esto se debe a que el crecimiento de las bandas dendrométricas en árboles tropicales no presenta anillos correspondientes a veranos e inviernos bien marcados como ocurre con especies en condiciones boreales.

Debido a esto y tomando en cuenta que este estudio tiene una duración de un año para poder determinar la tasa de crecimiento de los árboles en diferentes ambientes, se utilizó la metodología de Sarukhán (1968) y posteriormente enriquecida por Arriaga y colaboradores (1986) que consiste en estudiar fragmentos de vegetación de edad conocida de un cierto ecosistema para interpretar su dinámica de crecimiento. Este mismo principio se aplicó en este estudio, pero en este caso en lugar de ecosistemas se aplicó en árboles individuales de edad conocida, como lo hizo Snook (1993) para estudiar la dinámica y tasas de crecimiento de la caoba en un periodo de 100 años después de huracanes e incendios en la península de Yucatán. Al igual que Snook (1993) la información en este estudio sobre la edad de cada árbol fue proporcionada por el propietario.

La idea de obtener la edad de los árboles a través de los propietarios proviene de metodologías inclusivas donde se busca la valoración del conocimiento local y de los productores como expertos en el manejo de sus propias parcelas (Geilfus 2000). Esta metodología ha sido ampliamente aplicada para conocer edades de árboles y de estados sucesionales de la regeneración vegetal (Sarukhán 1968; Arriaga et al 1986; Snook 1993) Tomando en cuenta que la certeza de las respuestas de los productores será mayor en árboles de pocos años y que la edad de extracción de la corteza utilizada para el amate es entre los 2 y 8 años de edad, el estudio se concentró principalmente identificar y estudiar árboles cercanos a dicho rango de edad y con esto también disminuir el efecto de las respuestas erradas.

Los manchones de vegetación natural en la zona son mínimos (Fuentes 1972) por lo que *Trema micrantha* se encuentra generalmente en los sistemas de café bajo sombra porque es utilizado como sombra para dicho cultivo. Debido a esto, este sistema productivo fue el principalmente estudiado, aunque también se encontró esta especie en otras condiciones de uso de suelo, como en acahuales, cafetales abandonados y relictos de bosque. Además de que en la región existen muy pocos relictos de vegetación natural (Fuentes 1972), la disponibilidad de informantes que conocieran la edad de sus árboles fue mínima, por lo que fue necesario que el estudio se dirigiera principalmente hacia los cafetales bajo sombra. Dentro de los cafetales bajo sombra los propietarios tenían seguridad sobre el tiempo que sus jonotes llevaban creciendo, debido a que parte del manejo del cafetal consiste en vigilar las especies que proporcionan sombra a su cultivo. El procedimiento para llevar a cabo el estudio de los árboles se describe a continuación:

### **Diseño de la investigación y mediciones**

En cada localidad se identificaron productores que estuvieran interesados en participar en el estudio. Se realizaron recorridos a través de sus parcelas para localizar los árboles de *T. micrantha* y obtener la edad de cada uno de ellos. Es muy importante resaltar que cada árbol es considerado una unidad experimental que proporciona datos sobre el crecimiento y las condiciones que influyen en él. Se buscó analizar árboles que abarcaran la amplia diversidad de condiciones ambientales de la zona. La información recabada fue registrada en un formato de toma de datos (ver el formato utilizado en el Anexo 2).

#### **Parámetros de crecimiento:**

- a) Edad de los individuos de *T. micrantha*.
- b) Diámetro a la altura del pecho (DAP) de cada árbol: a la altura de 1.20 m de la base de árbol se tomó el diámetro con una cinta diamétrica.
- c) Altura de cada árbol: previamente a las mediciones se tomaba una vara larga y recta de entre seis y siete metros a la cual se le sumaba la altura de la persona



que ayudaba a hacer esta medición con el brazo extendido hacia arriba, la persona se paraba en la base del árbol para tomar la medición.

#### Características de los árboles relacionadas con el crecimiento:

d) Largo, ancho y altura de la copa: se midió la base de la copa y su altura a partir de la primera rama con hojas para conocer el volumen aproximado de la copa.

e) Espacio de crecimiento de la copa: de acuerdo a la metodología utilizada por Perkey y colaboradores (1994) para medir la competencia en el dosel, visualmente se dividió la copa del individuo estudiado, en cuatro cuadrantes, en cada uno de ellos se observó si existía o no contacto con la copa de otros árboles otorgando una categoría de cuatro a cero, dependiendo de lo observado (0 = ninguna copa en contacto, 1 = un lado en contacto con otra copa, 2 = dos lados en contacto, 3 = tres lados en contacto y 4 = todos sus lados en contacto con copas vecinas).

f) Dominancia de la copa: de acuerdo a la metodología propuesta por Smith (1962) se observó la posición de la copa de individuo muestra en relación a las copas de árboles vecinos, es decir si esta se encontraba por encima de las copas vecinas (Dominante), a la misma altura de las copas vecinas (Codominante), algunas copas vecinas por debajo y otras por encima (Intermedia) o por debajo de las copas vecinas (Suprimida).

#### Condiciones ambientales que pueden influir sobre la tasa de crecimiento de los árboles estudiados:

g) Tipo de uso de suelo en el sitio.

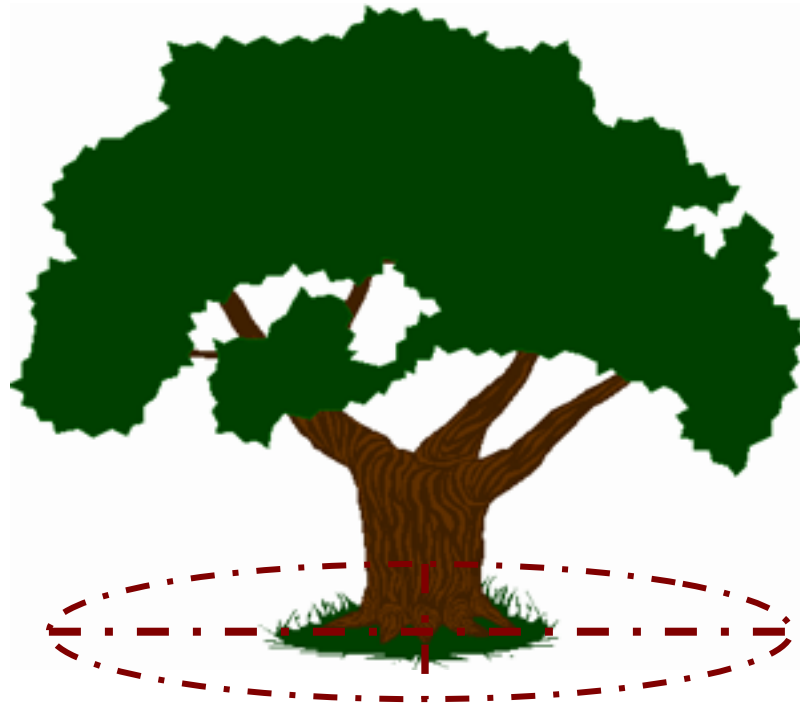
h) Pendiente del sitio en donde se encontró al individuo: con la ayuda de un clinómetro se tomo esta medida en %, es decir, una inclinación del 100% equivale a avanzar un metro en horizontal y subir un metro en vertical (pendiente de 45°).

i) Posición en la pendiente: se ubicó la posición del árbol muestra en la extensión de la pendiente, si este se encontraba en: la cima,  $\frac{1}{4}$  debajo de la cima, a la mitad de la pendiente,  $\frac{3}{4}$  debajo de la cima o en la base de la pendiente.

j) Exposición de la pendiente: con la ayuda de una brújula se identificó hacia qué punto cardinal se encontraba dirigida la pendiente.

k) Altitud: se midió utilizando un GPS.

Los siguientes parámetros se midieron en una superficie equivalente a la superficie proyectada en el suelo de la copa de cada árbol. En la superficie proyectada se trazaron cuatro cuadrantes utilizando cuerdas, siendo el centro el tronco del árbol, y los cuatro ejes orientados hacia los cuatro puntos cardinales (Figura 5).



**Figura 5. Superficie de la copa proyectada en el suelo bajo el árbol muestra para el análisis de la capa de MO y hojarasca.**

l) Suelo: utilizando una regla se midió la profundidad de la primera capa del suelo formada de materia orgánica (Horizonte O). Orientados hacia los puntos cardinales se trazaban 4 ejes para formar cuatro cuadrantes, en el centro de cada radio del círculo trazado se hacía una pequeña excavación, en estos cuatro orificios se media la capa de materia orgánica (MO) y de hojarasca.

m) Profundidad de la hojarasca: utilizando una regla, en los mismos puntos donde

se realizaron las mediciones de suelo, se tomó la profundidad de la hojarasca.

n) Porcentaje de cobertura de la hojarasca: se estimaba el porcentaje de cobertura de la hojarasca en cada cuadrante, se sumaban los cuatro valores de cada cuadrante para dividirse entre cuatro y obtener el promedio y el porcentaje total.

#### **8.4. Descripción de las prácticas de manejo (silvicultura) en *T. micrantha*.**

Se utilizaron observaciones directas y entrevistas semi estructuradas en base a la metodología propuesta por Alexiades (1996) para la colecta de datos etnobotánicos, para alcanzar el objetivo dos de este estudio. Este objetivo busca conocer las prácticas de manejo realizadas por los productores para fomentar el desarrollo de *T. micrantha* en sus cafetales o acahuales. La entrevista incluyó preguntas sobre la historia del sitio en relación al manejo que se le ha dado en los últimos años y las prácticas de manejo aplicadas a los árboles de *T. micrantha* (Anexo 1). Se utilizó una grabadora de audio en las entrevistas para permitir una conversación fluida y capturar información adicional no considerada en el formato. Los temas tratados con los productores fueron los siguientes:

- a) Historia de manejo del sitio: tiempo de establecimiento del cafetal, del acahual, etcétera y uso que se le daba al sitio antes del uso actual.
- b) Tamaño del sitio.
- c) Uso de herbicidas y otros agroquímicos utilizados.
- d) Uso de abonos.
- e) Prácticas de manejo utilizadas en los árboles de *T. micrantha*.
- f) Opinión sobre las bondades de *T. micrantha* como sombra para el café.
- g) Otros posibles usos del árbol *T. micrantha*.
- h) Edad, tamaño y otras características del árbol para ser cosechado.
- i) Precio y tipo de unidad a la que vende la corteza de *T. micrantha*.
- j) Ganancias anuales provenientes de *T. micrantha*.

### **8.5. Disponibilidad de los productores para aumentar la producción de *T. micrantha*.**

Con la finalidad de responder al objetivo tres que consiste en conocer las posibilidades de fomentar el crecimiento de más árboles de *T. micrantha* en las parcelas desde la visión, conocimiento e interés de los productores locales, se integraron una serie de preguntas en la entrevista semi-estructurada. Estas preguntas se enfocaron en conocer la disponibilidad por parte de los productores para sembrar más árboles y para adoptar nuevas estrategias de producción de árboles de jonote (Anexo 1). A continuación se presenta un resumen de las mismas.

- a) Disposición de los productores para fomentar el reclutamiento o sembrar más árboles de *T. micrantha* en sus parcelas.
- b) Razones percibidas por las cuales no se promueven o siembran más individuos de *T. micrantha* en la zona.
- c) Posibilidades de sembrar o promover *T. micrantha* en terrenos de descanso.
- d) Otros sitios donde se podría promover o sembrar *T. micrantha*.
- e) Estrategias para mejorar el crecimiento.
- f) Opinión sobre el ingreso obtenido.
- g) Problemas detectados para la producción de *T. micrantha* en las parcelas.

## **9. ANÁLISIS DE DATOS**

El análisis de los datos se dividió en dos fases: la cuantitativa cálculo de la tasa de crecimiento y efecto el de las condiciones ambientales en el crecimiento; y la

cualitativa: percepciones y conocimiento de los productores sobre varios aspectos de la producción de *T. micrantha*. En una primera etapa para determinar la tasa de crecimiento y evaluar el efecto de los factores ambientales en el crecimiento de *T. micrantha*, se realizó un análisis de regresión logística (porque los datos de crecimiento de árboles tienen una forma que se ajusta a una curva logística) para predecir el diámetro a la altura del pecho (DAP) en determinadas edades. Se tomó el DAP como variable dependiente y la edad como variable independiente en los 396 árboles estudiados.

Posteriormente para evaluar el efecto de los factores altitud, profundidad de la capa de MO, tamaño de la copa, porcentaje del tamaño de la copa, profundidad hojarasca y pendiente sobre el crecimiento del DAP se realizaron una serie de regresiones entre el residual de la ecuación explicada arriba y las variables mencionadas. Para las variables, espacio de crecimiento de la copa, posición en la pendiente y dominancia de la copa, se realizaron análisis de varianza. En el caso de los análisis de la posición en la pendiente y dominancia de la copa se utilizaron Pruebas de Rango Múltiple de Duncan (DMRT, por sus siglas en inglés) para conocer si existen diferencias entre los grupos (rangos) de la muestra.

Como segunda etapa las respuestas provenientes de las entrevistas abiertas fueron procesadas en tablas de porcentaje para clasificar las preguntas y sus respuestas, e identificar aquellas más frecuentes y en base a esto determinar las tendencias en las respuestas de los productores entrevistados.

## **10. RESULTADOS**

### Descripción de los sitios de estudio

Se identificaron los tipos de uso del suelo en donde se encontraron los árboles estudiados. La mayoría de estos sitios estudiados (60%) no han sufrido ningún cambio en el uso del suelo por lo menos en los últimos 30 años. De acuerdo a la información dada por los dueños de los sitios estudiados, estos resultaron estar distribuidos dentro de los siguientes tipos de uso del suelo (Tabla 2).

**Tabla 2. Tipos de uso del suelo en los sitios de crecimiento de los árboles estudiados.**

Tipo de uso del suelo	Nº de sitios	% de sitios	Nº de árboles	% de árboles	Descripción
Cafetal bajo sombra (BS) en uso	17	63	281	71	Sistemas agroforestales enfocados a la producción de café, diversificado con otras especies útiles.
Cafetal BS joven	2	7	19	5	Terrenos de de barbecho donde han sido sembrados árboles jóvenes (entre ellos <i>T. micrantha</i> ), platanares, otros árboles y cafetales para transformar el sitio en un cafetal bajo sombra. Poca vegetación y suelos pobres en materia orgánica.
Cafetal BS abandonado	3	10	40	10	Cafetales de cinco años o menos, en los cuales las actividades de poda y otras relacionadas a este cultivo, han cesado. Están presentes especies propias de la vegetación primaria y secundaria.
Acahual	3	10	51	13	Terrenos de descanso o recientemente abandonados (de los cuales también se obtienen algunos recursos).
B o s q u e maduro	3	10	5	1	Terrenos con vegetación madura y árboles de más de 20 m y diámetros de más de 1 m. Presencia de árboles frutales bajo manejo tradicional.
Total	28		396	100	

El número de cafetales jóvenes, cafetales abandonados, acahuales y bosques maduros es muy pequeño dentro de la muestra de manera que no pueden representar fuertemente las condiciones de cada tipo de sitio. Al ser no

representativos no permiten realizar ningún tipo de análisis con estas variables. Sin embargo dentro de la metodología utilizada cada árbol es una unidad experimental la cual proporciona datos de crecimiento y condiciones de crecimiento, independientemente de en que tipo de uso de suelo se encuentre el árbol muestra. Sin embargo la estimación de la edad de los árboles es más acertada dentro de los cafetales bajo sombra en uso (tipo de sitio principal dentro de la muestra), debido al intenso manejo bajo el cual se encuentran.

Los sitios en donde se encontraban los árboles estudiados, en promedio poseen una extensión de dos hectáreas que es el tamaño de propiedad típico de esta región. El intervalo de la extensiones registradas en los sitios es de entre máximo siete hectáreas y un mínimo de 0.3 ha. Los promedios registrados de las variables estudiadas por cada tipo de uso de suelo se presentan en la Tabla 3.

**Tabla 3. Promedios, mínimos y máximos (min-max) de las variables medidas en los árboles de *T. micrantha* en los diferentes tipos de uso del suelo.**

Tipo de uso de suelo	Profundidad promedio (min-max) de la capa MO suelo (cm)	Elevación promedio (min-max) (msnm)	Pendiente promedio (min-max) (%)	Cantidad promedio (min-max) de hojarasca (%*cm)	# de sitios	# de árboles
Cafetal BS en uso	1.81 (0-18.5)	1227 (868-1387)	45 (0-118)	99 (0-520)	17	281
Cafetal joven	0.65 (0-2.3)	1103 (1065-1135)	55 (5-110)	40 (2.4-144)	2	19
Cafetal BS abandonado	1.44 (0.2-4.1)	1248 (1173-1404)	57 (0-132)	80 (2.5-300)	3	40
Acahual	2.54 (0-9.34)	1396 (1005-1627)	54 (15-120)	193 (14-980)	3	51
Bosque maduro	1.91 (0.5-4.5)	1079 (963-1378)	47 (18-105)	322 (77-873)	3	5

### 10.1. Tasa de crecimiento de *Trema micrantha* y efecto en el crecimiento de las variables ambientales y de los árboles



## Crecimiento

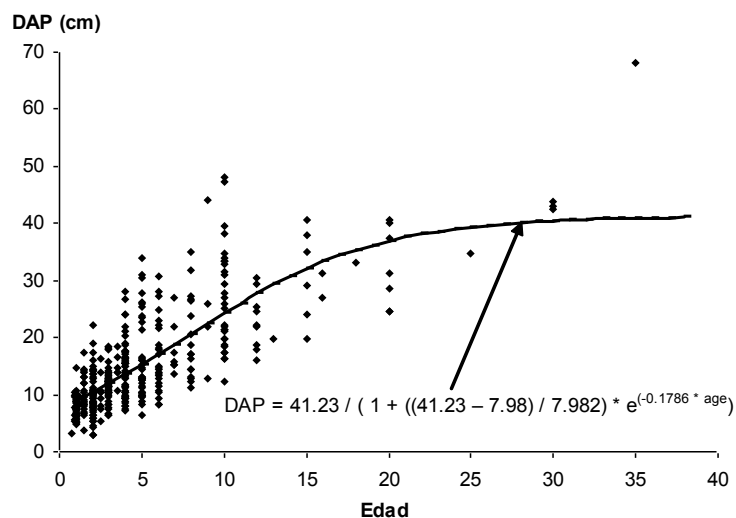
El análisis de la regresión logística entre DAP y edad (Figura 5) generó la ecuación siguiente:

$$\text{DAP (cm)} = 42.23 / (1 + 4.17 * e^{(-0.1786 * \text{edad})}) \quad (\text{EC 1})$$

n = 396, PVE (Porcentaje de la Variación Explicada)= 61%

P (para todos los coeficientes) < 0.001

La ecuación número uno (EC 1) nos da la posibilidad de predecir el DAP para cualquier edad. Analizando la curva se puede observar que el incremento en diámetro promedio anual de *T. micrantha* es mayor en los primeros años de vida, siendo el más alto durante el primer año en donde puede alcanzar 9.0 cm de DAP en promedio. Dentro de los siguientes cinco años de vida (edad máxima recomendada por los productores para la extracción de corteza) habrá alcanzado los 15.0 cm de DAP en promedio (Figura 6). El tiempo promedio que requieren los árboles para alcanzar un diámetro de 20 cm (tamaño óptimo para extraer corteza) es un periodo estimado de 8 años. Calculando la tasa de crecimiento para este periodo es de 2.5 cm /año.



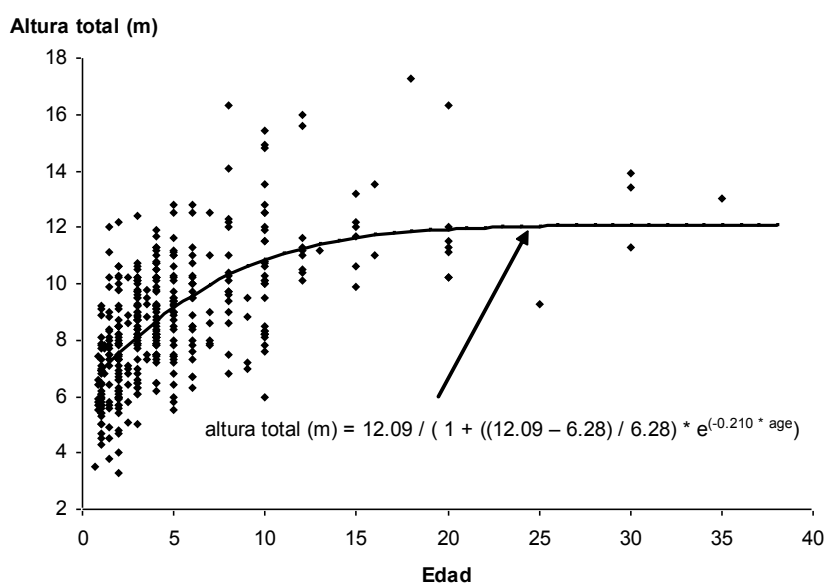
**Figura 6. Curva logística de crecimiento para la relación de diámetro-edad de los 396 árboles estudiados de *T. micrantha*.**

El análisis de la regresión logística entre altura total y edad (Figura 7) generó la ecuación siguiente:

$$\text{Altura total (m)} = 12.09 / (1 + 0.925 * e^{(-0.2010 * \text{edad})}) \quad (\text{EC } 2)$$

[n = 396, PVE = 40%, P (para todos los coeficientes) < 0.001]

La relación entre la altura total y la edad es similar a la relación en la curva edad-diámetro. La ecuación estima que después del primer año de vida la altura total promedio es de 6.9 m, mientras que después de los cinco años de edad la altura es 9.1 m (Figura 7). La tasa de crecimiento promedio en un periodo de 8 años es de 1.25 m/año.



**Figura 7. Relación entre la altura total promedio y la edad de los 396 árboles de *T. micrantha* y la curva de crecimiento logística ajustada a los datos.**

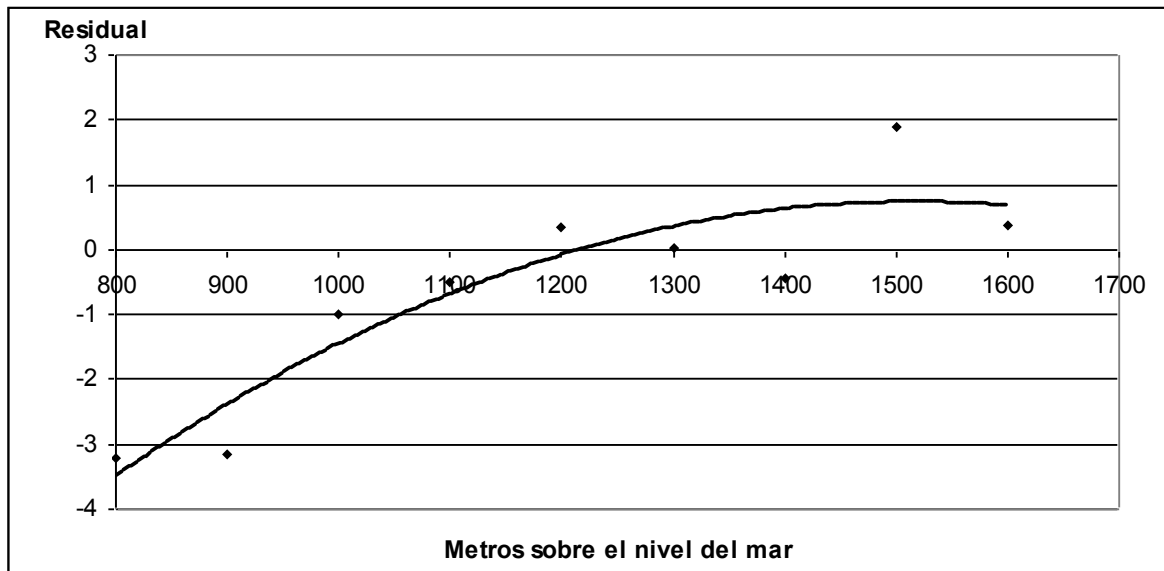
### Efecto de los factores ambientales sobre el crecimiento

Se realizó una regresión polinomial entre los residuales de la ecuación uno (EC 1) y los datos de elevación resultando en la siguiente ecuación:

$$\text{Residual} = -38 + 0.05232 * \text{elevación} - 0.00001718 * \text{elevación}^2 \quad (\text{EC } 3)$$

[n = 396,  $r^2 = 0.05$ , P (para el coeficiente de la elevación) = 0.014, P (para el coeficiente de la elevación<sup>2</sup>) = 0.036].

El análisis indica que el crecimiento incrementa con la elevación hasta 1400 msnm a partir de este gradiente el DAP no cambia significativamente (Figura 8).



**Figura 8. Relación entre el residual de la ecuación edad-diámetro y la elevación sobre el nivel del mar.**

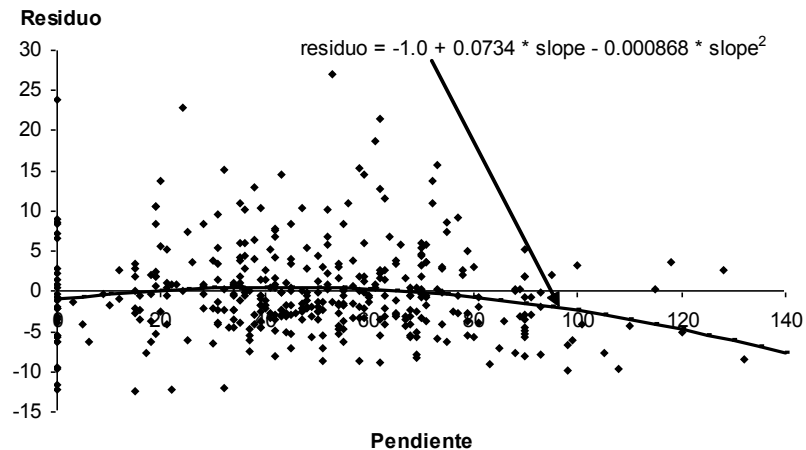
Para la pendiente se realizó una regresión polinomial (EC 4) la ecuación resultante fue:

$$\text{Residual} = -1.0 + 0.0734 * \text{pendiente} - 0.000868 * \text{pendiente}^2 \text{ (EC 4)}$$

$$[R^2 = 0.026, P \text{ (para el coeficiente de la pendiente)} = 0.018,$$

$$P \text{ (para el coeficiente de la pendiente}^2) = 0.003]$$

El análisis indica que en pendientes entre 0 y 60 % el crecimiento casi no cambia, pero a partir de pendientes de 70% y mayores existe una ligera tendencia a disminuir el crecimiento (Figura 9).



**Figura 9. Relación entre el residual de la ecuación edad-diámetro para predecir el DAP con la pendiente y la ecuación de la regresión utilizada para predecir el residual.**

Posteriormente se realizó una correlación entre el residual de la EC 1 y la profundidad de MO (Horizonte O) para todos los datos donde el valor de la correlación es de  $r = 0.03$  ( $P = 0.52$  y  $n = 396$ ). Lo que indica que la cantidad de MO en el suelo no ejerce una influencia significativa sobre el crecimiento en DAP. Sin embargo, cabe mencionar que el 70% de los árboles muestra que se encontraron en condiciones de suelos pobres en MO, es decir, entre cero y dos centímetros en la capa de MO.

Para obtener el valor de la cantidad de hojarasca en el suelo se multiplicó el porcentaje por la profundidad. Se utilizaron estos valores para realizar una regresión múltiple entre este valor y el residual de la ecuación se encontró que la relación no es significativa con valores de  $P = 0.78$  y  $R^2 = 0.002$ .

La correlación entre los residuales de la EC 1 y el diámetro de la copa (promedio de las dos mediciones) fue  $0.52$  ( $P < 0.001$ ,  $n = 141$ ), indicando que al incrementarse el diámetro de la copa, el DAP incrementa por edad dada. A su vez la correlación entre los residuales y el porcentaje del tamaño de la copa fue de  $0.19$  ( $P < 0.001$  y  $n = 396$ ). Lo que indica que la incrementarse el porcentaje del

tamaño de la copa el DAP también incrementa.

Un análisis de varianza fue utilizado para evaluar la diferencia del residual entre las cinco posiciones en la pendiente. ( $F(4, 391) = 2.3$ ,  $P = 0.059$ ) (Tabla 4). La prueba de Duncan indica que la base de la pendiente y  $\frac{1}{4}$  por debajo de la cima muestran diferencias entre si, este último presenta un mayor crecimiento en DAP (2.5 cm de diferencia entre uno y otro), mientras el resto de las posiciones indica no tener diferencias significativas entre si. Se encontró que el crecimiento del DAP posee una ligera tendencia a disminuir en posiciones bajas de la pendiente

**Tabla 4. Promedio del residual de la ecuación utilizada para predecir el DAP para las cinco posiciones en la pendiente. Error estándar basado en  $MSE = 31.0$ .**

Posición en la pendiente	Promedio	Error estándar	Grupos de Duncan		N
Cima	-0.2	1.0	B	A	31
$\frac{1}{4}$ abajo	1.4	0.6		A	85
$\frac{1}{2}$ abajo	-0.8	0.4	B	A	136
$\frac{3}{4}$ arriba	0.0	0.5	B	A	123
Base	-1.2	1.2	B		21

A través de una regresión simple se encontró que la orientación de la pendiente (norte, sur, oriente, poniente) no representa una influencia significativa en el crecimiento de *T. micrantha*  $r = 0.01$  ( $P = 0.90$ ,  $n = 396$ ).

Se utilizó un análisis de varianza para evaluar la diferencia entre los residuales de la EC 1 y los cinco niveles del espacio de crecimiento de la copa en los que se encontraron los árboles estudiados ( $P = 0.06$ ,  $F = 3.79$ ,  $4, 391$ ) (Tabla 5). Los árboles en ausencia de competencia con otras copas vecinas tienen una ligera tendencia a crecer más rápido que aquellos en otra condición de competencia.

**Tabla 5. Promedio de los residuales de la ecuación utilizada para predecir el DAP para los cinco niveles de competencia. La varianza del error MSE =30.6**

<b>Espacio de crecimiento de la copa</b>	<b>Promedio</b>	<b>Error estándar</b>	<b>n</b>
Copa libre	3.29	1.07	35
1 cuadrante en contacto	-0.38	2.06	130
2 cuadrantes en contacto	-0.58	2.16	143
3 cuadrantes en contacto	0.09	1.58	76
todos los cuadrantes en contacto	-0.88	0.63	12

Utilizamos un análisis de varianza para identificar la relación entre el residual de la EC 1 y la dominancia de la copa en todos los datos. Encontramos que el promedio del residual varía considerablemente entre los diferentes grupos de dominancia de la copa ( $P < 0.001$ ,  $F = 13.35$ , 3, 392). La prueba de Duncan indica que existen diferencias significativas los grupos (Tabla 6). La tendencia marca que el residual incrementa conforme lo hace la dominancia de la copa (Tabla 6, Figura 10).

**Tabla 6. Promedio de los residuales por tipos de copa. El error estándar tiene como base MSE= 5.4. Grupos de Duncan.**

<b>Tipo de copa</b>	<b>Media</b>	<b>Error estándar</b>	<b>Grupos de Duncan</b>			<b>N</b>
Dominante	2.9	0.6	A			82
Codominante	-0.3	0.4		B		204
Intermedia	-1.3	0.7		B	C	66
Suprimida	-2.7	0.8			C	44

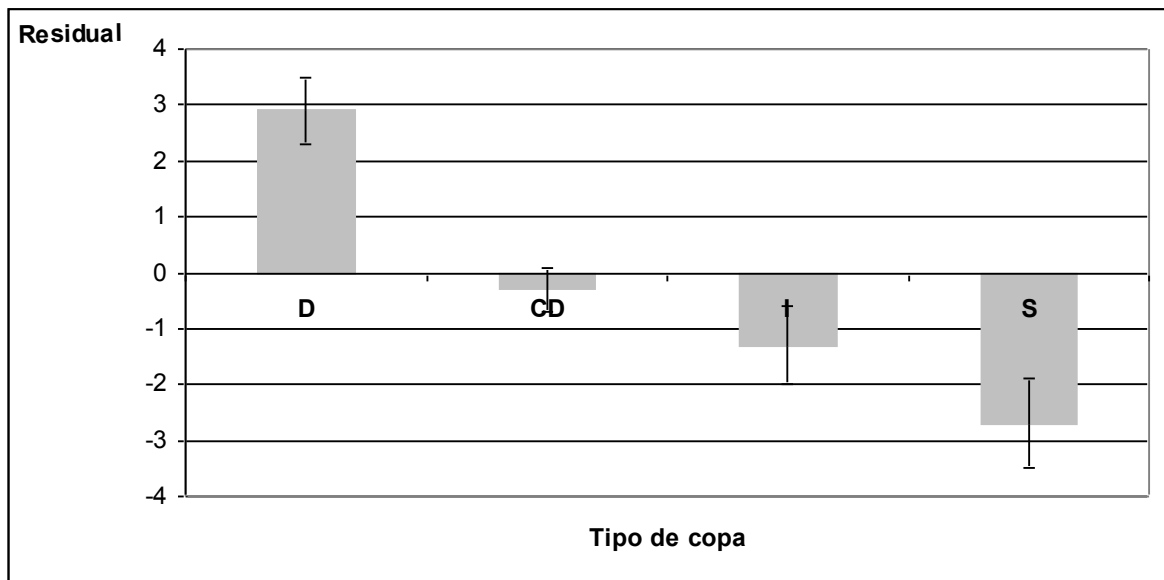


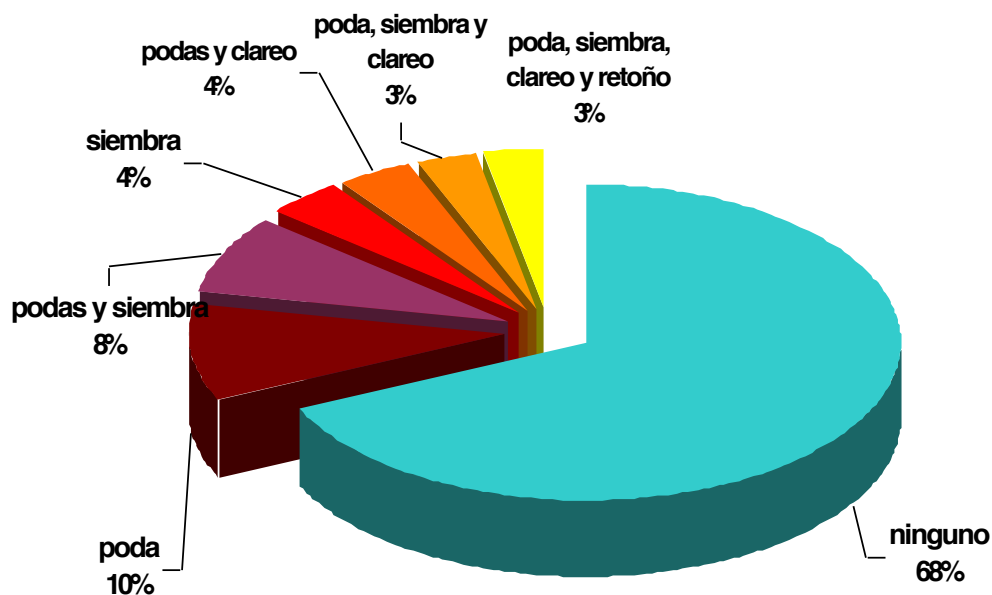
Figura 10. Crecimiento promedio presente en los distintos tipos de copa (D = dominante, CD = codominante, I = intermedia, S = suprimida), error estándar con base en MSE = 5.4.

## 10.2. Prácticas de manejo de *Trema micrantha*

En base a las respuestas obtenidas de las preguntas incluidas en las entrevistas aplicadas se logró determinar que el 70% de los entrevistados no realiza ninguna práctica de manejo, sólo permiten que los árboles se establezcan y desarrollen en forma natural de acuerdo a las características de sus terrenos (Figura 11). El otro 30% realiza diversas prácticas de manejo (Tabla 7), tales como podas en ramas bajas, siembra por semilla o transplante (moviendo plantas de un lugar a otro poco después de que aparecen en el sitio), permitir el rebrote de los árboles cortados y la eliminación de sombra proveniente de árboles vecinos, así como combinaciones de estas prácticas (Figura 11). Encontramos que los árboles bajo alguna práctica de manejo presentan un crecimiento mayor al de la predicción, en caso contrario los árboles sin ningún cuidado presentan diámetros menores al de la predicción.

**Tabla 7. Porcentajes de respuestas sobre las prácticas de manejo aplicadas por los productores entrevistados.**

Práctica de manejo	Nº de entrevistados	% de entrevistados
Ninguna	19	70
Poda	3	10
Poda y siembra	2	8
Siembra	1	4
Poda y eliminación de competencia	1	4
Poda, siembra y eliminación de competencia	1	4



**Figura 11. Porcentajes de respuestas sobre las prácticas de manejo ejercidas por los entrevistados.**

Los productores y jonoteros identifican los árboles para cosecha de corteza por el diámetro (de 10 a 20 cm de diámetro aproximadamente), que indica generalmente una edad de entre 2-11 años, sin embargo los indicadores principales son el color y la textura del tronco. Un color pardo a pardo-claro y una superficie relativamente



lisa indica que el individuo es joven y apropiado para extraer la corteza (Figura 12). Una coloración grisácea y la presencia de numerosas lenticelas en la corteza indican que esta se ha lignificado y endurecido, haciendo más difícil la labor de obtener el floema secundario y reduciendo la cantidad de fibra obtenida (Figura 13). De acuerdo con los entrevistados el rango de edad óptima para la extracción de corteza de jonote se encuentra entre los dos y los cinco años. También un DAP de entre 5 y 25 cm es considerado por lo productores como un indicador de que se puede retirar la corteza. La extracción de esta especie se puede realizar durante todo el año, sin embargo, dentro de la temporada de lluvias el desprendimiento de la corteza se facilita.



**Figuras 12 y 13. A la izquierda se muestra un árbol de jonote con la superficie de la corteza lisa, característica que indica que puede ser cosechado,, a la derecha otro árbol con la corteza granulosa que indica mayor lignificación o una corteza más dura y por lo tanto más difícil de extraer.**

Previo a la extracción de la corteza el productor identifica si en su parcela hay árboles de jonote con las características de tamaño y color adecuados para esta actividad. Dada la situación el productor llama a un jonotero para indicarle qué árboles podrá cosechar y cuáles debe dejar. Un factor decisivo para que el cafecultor decida vender sus árboles y/o extraerles la corteza es que un árbol muy grande ya está proporcionando más sombra de la que desea el cafecultor y debe eliminarlo. Para extraer la corteza el jonotero realiza una incisión en la parte baja del tronco alrededor del mismo, para después jalar tiras de la corteza. Posteriormente habiendo retirado toda la corteza útil, separa la corteza interna más blanda de la corteza externa más dura la cual se desecha (Figura 14).



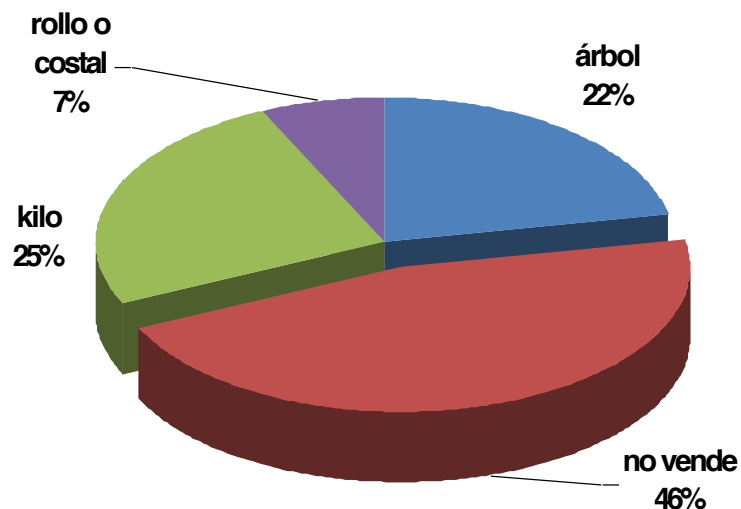
Figura 14. Jonotero separando la corteza interna de *T. micrantha* utilizada para la

#### **elaboración de amate (Foto López 2004).**

De acuerdo a las respuestas de los entrevistados el árbol descortezado muere por desecación, sin embargo, en temporada de lluvias el individuo puede regenerar la corteza, pero como se mencionó anteriormente, la corteza nueva es muy dura y ya no puede utilizarse para elaborar amate. Algunos productores (10%) cortan cuidadosamente el tronco para no dañar las plantas de café, después del descortezamiento, Esto lo hacen para favorecer el rebrote del jonote, se elimina el exceso de rebrotes para dejar no más de tres que se convertirán en nuevos troncos, cuya corteza sí servirá para el amate.

A lo largo del área de extracción, los precios de la corteza tienen una amplia variación de acuerdo con el tipo y el lugar donde se realiza la venta. En general como ya se menciona los productores de café son los dueños de los árboles y quienes colectan la corteza son extractores de diferentes comunidades. Los productores de café normalmente venden la corteza en 20 pesos por árbol o cinco pesos por kilo de corteza. Posteriormente en la venta en San Pablito, los jonoteros o los pocos productores de café que venden la corteza directamente a los artesanos, pueden obtener entre 400 y 700 pesos por costal (aproximadamente 35 kilos dependiendo de la humedad contenida en la corteza) (Figura 15). En general los precios son inestables, el 90% de los productores entrevistados no está conforme con las ganancias obtenidas por la venta de corteza de *T. micrantha*. Cabe mencionar que entre los artesanos no hay ningún proceso de selección de la corteza por tipos de calidades, como por ejemplo el grosor, color, etc., no se distinguen diferencias entre la corteza, lo más importante para los artesanos es que la corteza contenga la menor cantidad de humedad que es lo que aumenta en muchos casos el peso y por lo tanto el precio (observaciones en campo; López 2003).

La Figura 15 muestra el porcentaje de productores de café que no venden su corteza y entre los que venden, las distintas formas de venta ya sea por árbol, kilo o rollo/costal.



**Figura 15. Porcentaje de productores de café que no venden la corteza de sus árboles de jonote, y formas de venta de los productores que si venden la corteza de sus árboles.**

La Figura 16 muestra los diferentes usos que los productores de café hacen de sus jonotes después de haber sido descortezados o eliminados de la plantación. Por lo general, con la extracción de la corteza el árbol muere y el 40% de los entrevistados no le da ningún uso al material vegetal restante. Otro 40% utiliza la madera como leña, sólo el 20% aseguró que ocasionalmente lo utiliza en la construcción de viviendas.

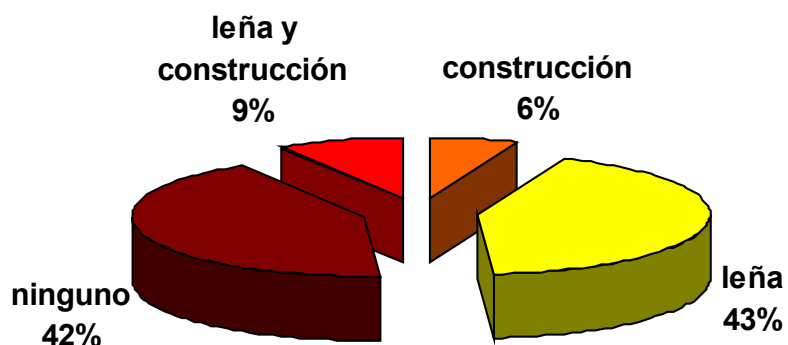


Figura 16. Otros usos de *T. micrantha* señalados por los entrevistados.

### 10.3. Posibilidades y disponibilidad de los productores para incrementar la producción de *T. micrantha*

Las respuesta de los productores indicaron una diversidad de percepciones sobre las capacidades de *T. micrantha* como sombra para el cultivo de café. El 42% de los entrevistados consideran a *T. micrantha* como no muy bueno para la sombra para el café pues en determinado momento comienza a amarillear a los cafetos, el 35% la calificó como muy buena y 23% como regular. La mayoría de los entrevistados (64%) considera que el jonote restituye fertilidad a los terrenos de barbecho en descanso, como aquellos donde se sembró maíz y también aquellos degradados.

La mayoría de los entrevistados (68%) no identifica ningún problema para producir el jonote y consideran la producción como una actividad sencilla. Otra parte de los entrevistados (18%) indicó como un problema la presencia de robos de corteza en los cafetales de la zona (Figura 17). Algunos de los entrevistados (10%) considera un problema en la producción de *T. micrantha* la afectación que ésta tiene sobre las plantas de café (amarillamiento). Una porción más pequeña de los entrevistados percibe los problemas relacionados a los retenes de policía donde se confiscan los cargamentos de corteza (4%) (Figura 17).

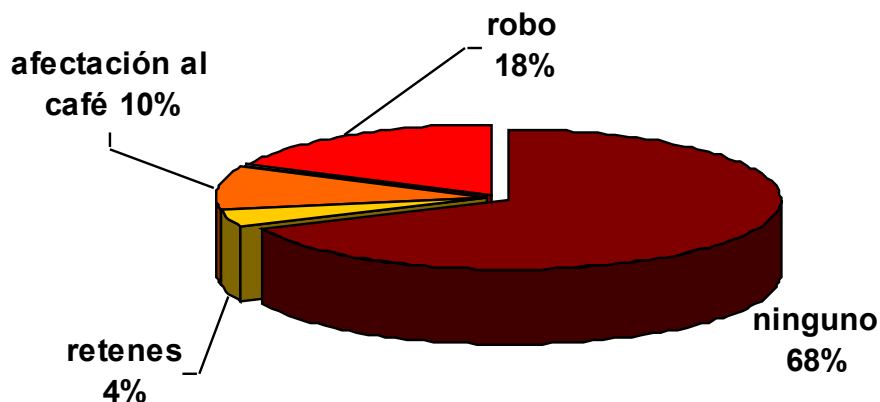


Figura 17. Problemas percibidos por los entrevistados en torno a la producción de jonote.

El 40% de los entrevistados están interesados en incrementar su producción de *T. micrantha* pero aseguraron no saber cómo hacer más eficiente su producción ya que los árboles nacen por si solos en sitios en donde no necesariamente se desean o necesitan. Mientras que el 60% no está interesado en dicho incremento, mencionando los precios bajos de la corteza como principal limitante. Otras razones que algunos entrevistados (10%) expusieron para no producir más jonote fueron la presencia de robos de corteza directamente de los cafetales en la zona y para otros entrevistados (10%) la falta de conocimiento sobre como manejar esta especie y como mejorar la producción.

Como se mencionó anteriormente los precios de la corteza constituyen una de las razones principales por la cual no hay interés en aumentar la producción. En general existen varios factores que intervienen en la decisión de los productores de aumentar o no la producción de jonote. Entre estos aspectos existen algunos ecológicos, de manejo, económicos, de acceso y legales. A continuación se revisan las limitantes y ventajas que los productores perciben sobre las posibilidades de aumentar la producción de jonote (Tabla 8).

**Tabla 8. Limitantes y ventajas percibidas por los productores y observadas durante el estudio para el aumento de la producción de *T. micrantha* en sus parcelas.**

<b>Limitantes para aumentar la producción</b>	<b>Ventajas para aumentar la producción</b>
Falta de conocimiento para aumentar la producción	Poco trabajo y pocos cuidados requeridos para la producción
No existe una fuente de plántulas para sembrar	El jonote se establece por si solo y fácilmente en diferentes tipos de suelo
El jonote puede amarillear las plantas de café	El jonote ayuda a mejorar suelos
Robo de árboles en la zona	Rápido crecimiento
Precios bajos en la corteza	Alta disponibilidad del recurso
Riesgo de ser multados al transportar la corteza	La demanda por la corteza de <i>T. micrantha</i> existe

## 11. DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos por Brokaw (1985) en Costa Rica los árboles de *T. micrantha* llegaban a medir hasta seis metros de altura en el primer año de vida. Mientras en el presente estudio se ubicaron individuos de poco más de nueve metros, y el promedio de altura de los individuos muestreados ( $n = 396$ ) fue ligeramente superior a los seis metros (6.9 m) con esa misma edad de un año. Sin embargo, al tratarse de metodologías no comparables estadísticamente entre estos dos trabajos la diferencia puede ser no significativa, pero puede indicar que existe un buen crecimiento de esta especie, comparable a zonas de latitudes más bajas tropicales, como Costa Rica.

Por otra parte Williams-Linera (1996) registró un crecimiento promedio anual de 1.18 cm en un solo individuo de *Trema micrantha*, este individuo fue monitoreado por seis años, a partir de sus 20 cm de DAP y de edad desconocida, cerca de la ciudad de Xalapa, Veracruz. A manera de comparación en el presente estudio se encontró que el incremento promedio del DAP en un rango de 0-20 cm es de 2.5 cm/año. Mientras que en un rango de 20 a 30 cm de DAP la tasa promedio de crecimiento que se encontró es de 2.0 cm/año en el DAP, en Pahuatlán, Puebla.

El estudio permitió detectar el efecto de los factores ambientales sobre el crecimiento de *T. micrantha*, por ejemplo, observamos que puede establecerse en pendientes de hasta 132% de inclinación, sin embargo, estos individuos presentaron un crecimiento menor al promedio registrado. En inclinaciones más pronunciadas a partir del 70% encontramos una ligera tendencia a un crecimiento diamétrico menor a la predicción, es decir, se puede esperar un mejor crecimiento en sitios llanos y pendientes ligeras. Las pendientes pronunciadas generalmente son condiciones que dificultan la actividad agrícola, pero son áreas donde potencialmente se podría producir el jonote y aprovechar sus propiedades para

restaurar suelos. Aunque *T. micrantha* crece mejor en determinadas condiciones de elevación, disponibilidad lumínica y humedad, su capacidad de crecer en casi cualquier tipo de suelo es una característica con amplias posibilidades de aplicación en particular en paisajes degradados, deforestados y de relieve accidentado.

A pesar de su alta tasa de crecimiento, la mayoría de los árboles de jonote muestreados (70%) se localizaron creciendo en suelos pobres, con menos de dos centímetros de grosor en la capa de materia orgánica (horizonte O), o inclusive en suelos pedregosos carentes de MO. De acuerdo con Vásquez-Yañes (1998) *T. micrantha* presenta nódulos en sus raíces infectados con bacterias del género *Rhizobium* que le permiten la captura de nitrógeno y la sobrevivencia en suelos degradados, lo que puede explicar los resultados obtenidos. Esta especie tiene la capacidad de desarrollarse con éxito en suelos ricos o en suelos pobres en MO sin distinción como lo demuestran nuestros resultados. De manera que los productores no tendrán que preocuparse por la fertilización de sus árboles de jonote y pueden tener la seguridad de que su presencia contribuye a la conservación y regeneración de suelos.

Como se puede observar en nuestros resultados de crecimiento (Figura 5) existe gran variación en los tamaños de los árboles por edad dada, esto es de esperarse ya que los árboles se muestrearon abarcando una amplia zona geográfica con condiciones ambientales y prácticas de manejo muy diversas. Al mismo tiempo, es común encontrar que el crecimiento en diámetro en árboles cambie considerablemente de un sitio a otro aun dentro de un mismo tipo de vegetación (Williams-Linera 1996). Con los datos se logró obtener la tasa promedio de crecimiento de *T. micrantha* (2.5 cm/año) dentro del rango de edad en que se puede realizar la cosecha de corteza (2-8 años) en el municipio de Pahuatlán.

La metodología utilizada para conocer la edad de los árboles ha sido ampliamente



aplicada en diversos estudios de manejo forestal como el presente y en particular cuando los árboles carecen de anillos anuales para determinar la edad (Sarukhán 1968; Snook 1993). Por lo que la calidad de los datos es suficiente para poder cumplir con los objetivos de este estudio, que es conocer la tasa de crecimiento de *T. micrantha* en la zona para planificar la siembra y el tiempo para la extracción de la corteza de los árboles. La naturaleza de esta investigación es de tipo holístico en la que se reconoce la validez del conocimiento de los campesinos utilizando métodos donde la información se corrobora a través de varias fuentes y cuando estas coinciden se validan estadística y descriptivamente. Muchos autores han desarrollado metodologías inclusivas para dar cuenta de que los productores son los expertos del manejo y control de sus propias parcelas (Chambers 1989; EDM 1993; Feldstein 1994; De Villiers 1996; Geilfus 2000, Boege 2008). Parte del enfoque de este trabajo y el proyecto “Producción sustentable de papel amate” considera la inclusión de los productores en los procesos de investigación así como en la toma de decisiones.

Como se presenta en este trabajo la práctica de manejo más generalizada (70%) sobre *T. micrantha* es la de sencillamente tolerar el árbol cuando nace en el lugar deseado y posteriormente aprovecharlo (corteza, madera, etc.). Casos similares ocurren en localidades indígenas de Oaxaca donde las especies arbóreas de vida corta son simplemente colectadas, dentro de las áreas de uso común (González-Insuasti 2008). Por ejemplo en Zozocolco, Veracruz las personas tienden a dejar crecer en sus predios las especies que espontáneamente se establecen y que se destinarán para la construcción o remodelación de sus viviendas (Cruz-Márquez 2008).

De acuerdo con Dubois (1995) los recursos forestales no maderables PFNM, como la corteza del jonote, pueden ser: (1) simplemente extraídos sin prácticas de domesticación, (2) favorecidos con algunas prácticas que ayuden a obtener el producto deseado, y (3) manipulados sistemáticamente con prácticas de cultivo y

manejo muy específicas para favorecer características deseadas en los árboles. De acuerdo con nuestros resultados que *Trema micrantha* utilizada para el amate posiblemente se encuentre en una fase de transición entre ser simplemente colectada y ser favorecida con prácticas de manejo incipientes. Por su parte Kass (1993) define siete actividades que constituyen la domesticación de una especie arbórea: 1) la manipulación de las poblaciones del árbol con prácticas de manejo, 2) mejoramiento del sitio productivo, 3) control de agentes destructivos, 4) la evolución de los árboles bajo selección natural, 5) selección semi-natural en condiciones socio-agrícolas en las cuales los árboles crecen, 6) selección humana conciente de características deseadas y 7) eliminación de partes del árbol no deseadas. De acuerdo con los parámetros establecidos por Simons (1996) para definir el nivel de domesticación en árboles y los resultados de este estudio se puede considerar que *T. micrantha* es una especie semi-domesticada que se promueve con algunas prácticas de manejo incipientes en el municipio de Pahuatlán

El jonote es una especie de gran importancia en la región de la SNP y la manipulación sistemática de la misma se da en algunas comunidades como la de Loma Bonita en el municipio de Tlaxco también en la SNP a tres horas de San Pablito. En esta comunidad la mayoría de los habitantes considera a la corteza del jonote como un producto importante que obtienen de sus cafetales (observación personal). Por ejemplo en la comunidad de Loma Bonita los productores aplican una diversidad de prácticas de manejo para así obtener más corteza del jonote. De acuerdo con las ideas de Wiersum (2009), la domesticación de una especie forestal implica no sólo asegurar su permanencia y disponibilidad, si no también realizar prácticas para su protección contra plagas y para el mejoramiento de su rendimiento y calidad. En el caso del jonote los entrevistados no mencionaron la existencia de plagas como un problema, pero si prácticas incipientes para mejorar su rendimiento.

De acuerdo con Arnold (2009) existen tres factores que influyen en la decisión de un productor para cultivar y manejar una especie de árbol en particular:

- Las oportunidades y restricciones en el mercado.
- La relación entre los cultivos arbóreos, los recursos y necesidades de los productores.
- El papel que juegan los árboles dentro del manejo de su sistema agroforestal.

En el caso del jonote la oportunidad está en vender la corteza de sus árboles como un producto extra proveniente de los cafetales bajo sombra (BS), una restricción es el bajo costo dentro del mercado de la misma. La disponibilidad del jonote en sus parcelas puede ser una limitante si solamente dependen del establecimiento en forma natural. La relación del jonote con el café representa una necesidad satisfecha ya que el jonote proporciona la sombra al café. Es decir el jonote es una especie que ya tiene cierta importancia dentro del cultivo de café bajo sombra, lo cual es una ventaja importante para el estímulo de su producción. La capacidad de la especie para establecerse en sitios erosionados y convertirlos posteriormente en cafetales bajo sombra puede representar una opción más para el aumento en su producción.

Debido a los bajos precios en la corteza actualmente el jonote representa un ingreso de relativa poca importancia para los productores, en particular los de las comunidades cercanas a San Pablito. El 90% de los entrevistados considera los precios actuales como muy bajos y el 60% no está interesado en intensificar su producción debido a esta causa. Para fortalecer la producción de corteza y facilitar la planeación del cultivo es importante contar con estrategias o incentivos para regular sus precios. La existencia de precios regulares proporcionaría seguridad a los productores y jonoteros, y contribuiría a establecer las bases para un abastecimiento regular de corteza. El conocer las tasas de crecimiento y la posibilidad de contar con un ingreso más de sus cafetales podría detonar procesos

de organización de jonoteros y productores en busca de mejores precios

El manejo de especies arbóreas secundarias puede abrir los sistemas agroforestales a nuevos horizontes para fortalecer y mantener la diversificación biológica y productiva así como incrementar los nichos para especies adaptadas a estas condiciones (Peck y Bishop 1992). De la misma forma el uso y aprovechamiento de una especie arbórea también puede conducir a su conservación *in situ* (Andersen *et al.* 2008). Experiencias en el Amazonas en plantaciones de café, demuestran como la diversificación y manejo de árboles secundarios para el aprovechamiento de madera ha contribuido a la creación de un ingreso extra a través de estrategias generadas desde dentro de las comunidades y por los pequeños productores de la zona (Peck y Bishop 1992).

Existen también estudios interdisciplinarios (biológico-sociales) enfocados a conocer el manejo y perspectivas para la conservación de especies arbóreas (Alexiades y Shanley 2004; Andersen *et al.* 2008). Algunos estudios han demostrado el papel de ciertos PFNM para el autoconsumo, como razón adicional para que los productores apliquen actividades de manejo sobre los árboles (Arnold 2009). En el caso de *T. micrantha* para el amate esta razón adicional se ubica en especial para los ñahñus de San Pablito sin embargo, su tiempo esta prácticamente dedicado a la producción del amate. Por lo que es importante detonar procesos para que los productores de las comunidades vecinas generen parte de la materia prima requerida para el amate. Para estas comunidades en donde los productores son nahuas y mestizos la producción del jonote tendrá como fin la comercialización y por ende la obtención de un ingreso económico.

Un componente del proyecto (Anexo 3) al cual pertenece este estudio determinó que la madera de esta especie posee propiedades positivas para su uso en la carpintería (obs. personal en las comunidades de estudio), así como para la construcción de estructuras ligeras. Los árboles que ya fueron descortezados

mueren y el aprovechamiento de la madera de *T. micrantha* podría incentivar la siembra de más jonote entre los productores de las comunidades vecinas a San Pablito.

La producción de amate es una actividad productiva consolidada en San Pablito desde hace varios años y su demanda como artesanía esta en continuo aumento. La demanda del amate implica una necesidad de los árboles de jonote, pero dada sus propiedades ecológicas, su uso como sombra en el cafetal y que las prácticas de manejo del cafetal incluyen eliminar el jonote en un momento dado, hace que el riesgo de su desaparición sea mínimo. Sin embargo, un factor limitante que ha aparecido desde hace pocos años para el aumento de la producción de jonote en las zonas cercanas a San Pablito, es el desconocimiento de las condiciones legales sobre aprovechamiento de PFM que forman parte de los sistemas agroforestales tradicionales. Los productores y cafecultores comentaron no aventurarse a transportar ellos mismos la corteza que obtienen de sus parcelas directamente a San Pablito por miedo a ser detenidos por retenes ocasionales de la policía estatal que decomisan la corteza.

En relación a la posibilidad y disponibilidad de los productores de jonote por aumentar la producción de este árbol en sus parcelas para venderlo a los artesanos del amate, el 40% de los entrevistados está interesado en esta iniciativa. Para la mayoría de ellos (70%) el manejo de esta especie no representa mucha labor de trabajo, esto representa una ventaja para la posibilidad de aumentar dicha producción. Algunos de ellos (30%) han buscado alternativas en el manejo para aumentar su producción de corteza. En general el manejo que aplican los productores es muy diverso y el intercambio de experiencias positivas podría contribuir para aumentar el potencial productivo de este recurso en la zona. Con esta finalidad las metodologías de campesino a campesino (Martínez y Bakker 2006) podrían resultar útiles. Existen mayores posibilidades de que un productor adopte nuevas prácticas de manejo si la experiencia es transmitida y fue

probada por otros productores en condiciones similares.

Entre los factores que favorecen la posibilidad del aumento de la producción de jonote, como primero y más importante, es que el sistema de producción predominante en la zona es el café BS y que dentro de estos el manejo de *T. micrantha* es común. De esta forma como principio de las alternativas que se ofrecen aquí se recomienda mantener una alta diversidad de especies útiles en los cafetales (entre ellos el jonote) para mantener la viabilidad del sistema y proteger los suelos con la presencia arbórea. Las prácticas que se proponen se destinan a los cafetales BS, acahuales, terrenos en descanso o degradados en espacios en donde sea posible aumentar la cantidad de árboles de jonote. Se propone que a través de la siembra, tolerancia y transplante para el reemplazo constante, y no errático, de los individuos cosechados, se puede asegurar la continuidad e incrementar la producción de corteza de *T. micrantha*.

### **11.1. Propuesta de manejo para el aumento de la producción de *T. micrantha* para el amate**

Como se mencionó en el apartado de resultados el 70% de los entrevistados sólo permite que los individuos de *T. micrantha* se establezcan de manera natural, los dejan crecer solos y eliminan los arbolitos que no les sirven. Ésta práctica en si es positiva, posee la conveniencia de no requerir mucha fuerza de trabajo y evita la necesidad de invertir recursos económicos. Sin embargo, con un tipo de producción como éste, se dificulta la planeación y continuidad en la producción. Por otro lado nuestro estudio demuestra que las prácticas de manejo aplicadas en el jonote contribuyen a un crecimiento más rápido que aquellas que no reciben ningún tipo de manejo.

El 40% de las personas que indicaron estar interesadas en la producción

sistemática del jonote y está dispuesto a realizar una pequeña inversión de mano de obra y tiempo para realizarla. Apoyándose en los resultados de crecimiento encontrados y la identificación de prácticas para fomentar el rápido desarrollo de *T. micrantha*, se presentan a continuación algunas prácticas para una mejor producción (Tabla 9).

**Tabla 9. Propuesta de manejo para el aumento de la producción de corteza de *T. micrantha* para amate.**

<b>Práctica</b>	<b>Periodo en el que se realiza</b>	<b>Actividades</b>
Tolerancia de individuos de jonote (permitirle establecerse y crecer de manera natural)	Todo el año, principalmente en temporada de lluvias	No requiere fuerza de trabajo ni costo alguno
Siembra de <i>T. micrantha</i> áreas donde se requiere (cafetal BS, acahual, suelos erosionados)	En temporada de lluvias	Preferentemente se debe aflojar la tierra y las semillas se pueden sembrar al voleo o sembrar esquejes.
Eliminación o trasplantes del exceso de plántulas toleradas	Durante los periodos de trasplante de plántulas de café y chapeos del cafetal	El trasplante debe realizarse antes de que las plántulas alcancen los 50 cm de alto
Podas en ramas bajas	Todo el año o en periodos de chapeos del cafetal	Realizar el corte de las ramas más bajas para evitar bifurcaciones y facilitar un fuste recto
Podas en árboles vecinos (eliminación de competencia)	Todo el año o en los periodos de chapeo del cafetal	Cortar las ramas de árboles que se sobrepongan a los árboles de jonote en el dosel
Extracción de la corteza	Todo el año.	Entre los cuatro y cinco años de edad, cuando la corteza aun es de color rojiza. Si se desea que el árbol rebrote es necesario cortar el tronco cosechado, para evitar la desecación.

La siembra del jonote se puede realizar por semilla, esqueje o trasplante. El establecimiento y desarrollo inicial del jonote se puede mejorar considerablemente si se aplica una sola abonada al suelo (Museum Botanicum 1856; Gutiérrez-

Carbajal 2004). *T. micrantha* sólo tiene problemas al crecer en suelos compactados, aflojar la tierra antes de trasplantarlo soluciona este problema (Museum Botanicum 1856). También realizar podas en ramas bajas, como algunos productores indicaron hacer, ayudan a que el individuo invierta su energía en un crecimiento vertical, lo cual contribuye a que su copa sea dominante y que el fuste sea recto. Además de que los jonoteros prefieren árboles rectos y altos para poder extraer un mayor volumen de corteza con mayor facilidad. Estas prácticas aparentemente no son costosas y pueden contribuir a obtener un mayor beneficio económico de cada árbol al facilitar y acortar el tiempo para la extracción de su corteza.

Existen condiciones que pueden ser usadas como referencia para planear la producción de corteza dentro del municipio de Pahuatlán. Por ejemplo, altitudes entre los 1200 y 1600 msnm y pendientes menores a 70% podrían permitir una producción de corteza en un tiempo de dos a tres años. Mientras aquellos árboles en altitudes entre 1000 y 800 msnm, pendientes mayores al 70% y suelos pobres requerirán de más cuidados para lograr resultados semejantes o tendrían que esperar entre tres a cinco años para la extracción. La misma comunidad de San Pablito y las comunidades más cercanas se encuentran dentro de las condiciones con mayor potencial ecológico para la producción de jonote. Lo que indica que, la producción en los sitios cercanos al centro de manufactura, es factible.

Existe la posibilidad de aumentar las áreas donde se cultiva esta especie en terrenos de barbecho en descanso y en suelos degradados, donde el jonote puede crecer con éxito y es difícil desarrollar otros cultivos. Desde un punto de vista geográfico hay espacios donde potencialmente se puede aumentar la producción de *T. micrantha*. Los pequeños productores indígenas del municipio de Pahuatlán viven bajo políticas de marginación (Beaucage 1974; Masferrer-Kan 1981; López 2004). Para estas personas la producción de *T. micrantha* podría proporcionarles un ingreso extra obtenido de sus parcelas sin requerir de mucho trabajo ni



inversión. También poseen la ventaja de localizarse cerca del centro de demanda de corteza, lo que reduce mucho el consumo de combustible fósil y tiempo para el traslado de la materia prima. Además de obtener la corteza necesaria para el amate el aumento de *T. micrantha* en sitios selectivos, como se ha mencionado, representa beneficios al ecosistema, la protección de nichos necesarios para otras especies de flora y fauna y la prevención de deslaves. La presencia de árboles pioneros como *T. micrantha* ayuda a que se reestablezcan las condiciones de humedad, materia orgánica y de temperatura que debe tener una selva o bosque maduro.

En los trópicos la deforestación, causada por el cambio de uso de suelo (incremento de la frontera agrícola, ganadera, incremento de áreas urbanas y otros usos), continúa de forma rápida con diversos impactos negativos, como el decremento anual neto en la cubierta de bosques primarios. Sin embargo, las tierras agotadas son abandonadas para permitir su regeneración y como resultado de esto se registra el incremento de bosques secundarios (Dun 2004). La importancia de las áreas perturbadas tales como los bosques secundarios para la conservación de flora y fauna ha ganado reconocimiento dentro de la restauración ecológica (*Ibid.*). Concordamos con la idea de Vásquez-Yañes (1998) de utilizar *T. micrantha* como una especie para la restauración ecológica de bosques y selvas, la cual además tiene diversos usos y para este estudio en particular, para elaborar el amate. Sin embargo, en general las especies de rápido crecimiento y de vida corta no son favorecidas en los programas de reforestación y su diseño se formula especialmente para la producción especies de vida larga, con madera densa y crecimiento tardío (Chazdon 2008).

## 12. CONCLUSIONES

Los artesanos que elaboran el amate han podido depender de la corteza proveniente de *T. micrantha* debido a la amplia distribución de la misma, y a que su extracción se puede realizar a corto plazo (dos a ocho años de edad). Las prácticas incipientes de manejo en los árboles de *T. micrantha* son todavía un hábito muy poco extendido en la zona, debido a que para pocos productores representa un ingreso significativo en particular en las comunidades cercanas a San Pablito. Sin embargo para estas comunidades existen pocas oportunidades para mejorar su ingreso económico campesino. Por lo que el sembrar jonote sistemáticamente y aplicando algunas prácticas de manejo podrían mejorar su ingreso económico. Las prácticas de manejo pueden inicialmente ser sencillas y de muy bajo costo con la visión de producir corteza para amate como un valor agregado del cafetal.

En la sierra norte de Puebla el cafetal bajo sombra juega un papel muy importante para la conservación de suelos y biodiversidad en una zona con pendientes

profundas. También los cafetales son fuente de recursos diversos de autoconsumo para las familias campesinas. Por otro lado los cafetales dentro de la cadena de manufactura del amate son el sistema productivo principal para abastecer la corteza.. Por todos estos aspectos, son importantes las acciones para incentivar la permanencia de los cafetales bajo sombra, como lo podría ser la siembra planificada de jonote para venta de corteza.

El productor puede decidir cuántos árboles cosechar al año en base al tamaño y condiciones de su parcela, y a la abundancia que desea de otras especies para dar sombra al café o en relación a otros usos y preferencias de acuerdo al tipo de uso de suelo (acahual, solar, etc.). Esta información fue entregada a los productores para su consideración y uso, la cual se espera será un incentivo y un apoyo en la planeación de su manejo y producción de corteza de *T. micrantha*.

Los resultados de este estudio indican un crecimiento favorable dentro de la zona cercana a San Pablito, comparable con el obtenido por otros autores en otros países y regiones de México. La producción de *T. micrantha* en las comunidades cercanas a la zona de producción del amate puede contribuir al desarrollo regional en varios aspectos, principalmente ecológicos y sociales.

Por otro lado el aumento en la producción de este recurso dentro de un sistema diversificado representaría un riesgo mínimo para los otros productos obtenidos de las parcelas. De esta forma la cadena productiva del amate coexiste paralelamente a la producción agrícola, cafetalera y pecuaria de la zona y los productores continuarán construyendo su experiencia y conocimiento en el manejo de esta especie simultáneamente como sombra para café y como fuente de corteza.

En la cadena productiva del amate participan diferentes grupos étnicos, como cafecultores nahuas y mestizos, jonoteros mestizos y ñahñus y artesanos

ñahñus. Cada grupo sin saberlo completamente trabaja en forma interdependiente que al final permite mantener un paisaje agroecológico y una actividad económica importante en la región. Por esto es importante fortalecer esta red productiva para mantener los beneficios sociales, económicos, ambientales y culturales que conlleva.

Aún se necesita de investigaciones que nos lleven a saber cual es el volumen de extracción de corteza para amate, y qué volumen permitiría la resiliencia de las poblaciones utilizadas. De la misma forma conocer la cantidad de corteza que puede proporcionar un árbol de una edad determinada, de un cafetal de extensión y manejo determinados, así como la cantidad de corteza que se puede producir en el municipio de Pahuatlán. Es indispensable también realizar estudios para estimar la demanda de corteza en San Pablito y las dinámicas que esta tiene, así como la proveniencia, cantidad, calidad y frecuencia de la corteza que llega a esta comunidad. Se recomienda realizar inventarios detallados de las especies utilizadas en la elaboración de amate así como estudios poblacionales de estas. Documentar el número de productores y sus formas de manejo así como la calidad de diferentes condiciones en las que crece el jonote, son estudios que podrían complementar el panorama de la producción de corteza de jonote.

El presente estudio representa una contribución al conocimiento de *T. micrantha* en México y su relación con la sociedad y la cultura indígena de la sierra norte de Puebla. Para fortalecer este estudio se requieren aun de investigaciones para cuantificar la producción en las zonas cercanas a San Pablito y los factores que influyen en esta. Pero sin duda es más importante poner en acción procesos participativos que contribuyan a la organización de los campesinos para el mejoramiento de su producción, la protección de sus recursos y ambiente, la preservación de su cultura y el mejoramiento de su bienestar.

### 13. BIBLIOGRAFÍA

Ackerly D. 1997. *Trema micrantha* (capulín). En: González S. E., Dirzo R. y Vogt C. R. (Editores). Historia natural de los Tuxtlas. UNAM, Instituto de Biología. México. Pp 156-158.

Adamski, J. M. y Ceni-Coelho, G. 2008. Biomass, mineral accumulation, and calcium crystals in *Trema micrantha* (L.) Blume as a function of calcium carbonate addition. *Journal of Plant Nutrition* 31: 205-217.

Aldrete-Terrazas M. y Ramírez G. 2005. Chicle natural: producto que conserva la selva tropical del Gran Petén. En: López C., Chafón S. y Segura G. (editores). La riqueza de los bosques mexicanos: más allá de la madera. SEMARNAT, Cecadesu, CONAFOR, CIFOR. México. 200 p.

Alexiades M. N. 1996. Collecting ethnobotanical data: an introduction to basic concepts and techniques. *In*: Alexiades M. N. (ed) 1996. Selected guidelines for ethnobotanical research: a field manual. The New York Botanical Garden. pp. 53-94.

Alexiades N. M. y Shanley P. (editores). 2004. Productos forestales, medios de subsistencia y conservación. Vol. 3-América Latina. 499 p.

Altieri M. y Nicholls C. I. 2000. Agroecología: teoría y práctica para la agricultura sustentable. 1ª edición. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente-Red de Formación Ambiental para América latina y el Caribe. México. 257 p.

Álvarez-Aquino, C., G. Williams-Linera, y A. C. Newton. 2005. Disturbance effects on the seed bank of mexican cloud forest fregments. *Biotropica* 37(3): 337-342.

Andersen U. S., Prado-Córdova J. P., Sorensen M. y Kollmann J. 2008. Conservation through utilization: a case study of vulnerable *Abies guatemalensis* in Guatemala. *Flora & Fauna International* 42(2): 206-213.

Arias-Toledo A. y Chávez-López A. 2005. Reasina: entre la madera y el desarrollo comunitario integral. En: López C., Chafón S. y Segura G. (editores). La riqueza de los bosques mexicanos: más allá de la madera. SEMARNAT, Cecadesu, CONAFOR, CIFOR. México. 200 p.

Ariki J., Donola E., Macedo E.M., Rodríguez M. E. y Rodríguez A. M. 1980. *Trema micrantha* Blume para la alimentación animal. Estudios preliminares y composición bromatológica. *Acta Amazónica* 6: 91-94.

Arnold I. E. M. 2009. Economic factors in farmer adoption of forest product activities. En: Leakey R. R. B., Temu A. B. y Vantomme P. (editores). Domestication and commercialization of non-timber forest products in agroforestry systems. Vol-9 Non-wood forest products. Kenya. 318 p.

Barrera-Bassols N. y Toledo V. M. 2005. Ethnoecology of the yucatec maya: symbolism, knowledge and management of natural resources. *Journal of Latin America Geography* 4(1): 9-28.

Barton-Bray D. y Merino-Pérez L. 2004. La experiencia de las comunidades forestales de México. INE-SEMARNAT. México. 270 p.

Beaucage P. 1974. Comunidades indígenas de la Sierra Norte de Puebla. *Revista Mexicana de Sociología*. 36(1): 111. México.

Bernal Díaz del Castillo. 1968. Historia verdadera de la conquista de la Nueva España. Ed Espasa-Calpe. 2a edición. Madrid.

Betancourt Y., Pastor J. F., Villalba M. J. y Nuñez S. 2004. Aprovechamiento en la resina *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* Barret y Golfari. En: Alexiades N. M. y Shanley P. (editores). Productos forestales, medios de subsistencia y conservación. Vol. 3-América Latina. 499 p.

Boege E. 2003. Protegiendo lo nuestro: manual para la gestión ambiental comunitaria, uso y conservación de la biodiversidad de los campesinos indígenas de América Latina. Segunda edición. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente: Fondo para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas de América Latina y el Caribe. México. 176 p.

Boege E. 2008. El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México.

Instituto nacional de Antropología e Historia, Comisión nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. México. 342 p.

Brokaw N. L. V. 1985. Gap-phase regeneration of three pioneer species in a neotropical forest. *Ecology* 66: 682–687.

Castro K., Sanchez G. y Rivard B. 2003. Monitoring secondary tropical forests using space borne data: implications for Central America. *Int J Remote Sens* 24(9): 1853–1894.

Chazdon R. L. 2008. Beyond deforestation: restoring forest and ecosystem services on degraded lands. *Science* 20: 1458-1460.

Chambers R. 1989. *Farmer first: innovation and agricultural research*. Intermediate Technology Publications. Gran Bretaña. 407 p.

Ciavatta M. 2004. “Cuero vegetal”: o látex (*Hevea brasiliensis* Müll. Arg.) na moda. En: Alexiades N. M. y Shanley P. (editores). *Productos forestales, medios de subsistencia y conservación*. Vol. 3-América Latina. 499 p.

Comisión Nacional del Café. 1955. *El café en México: consejos sobre su cultivo*. Secretaria de Agricultura y Ganadería. México. 130 p.

Cruz-Márquez U. 2008. *La vivienda totonaca actual a base de madera y el manejo de las especies utilizadas, Zozocolco de Hidalgo Veracruz*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología-Xalapa. Universidad Veracruzana (UV). 73 p.

Dávalos S. R. y Morosini C. F. 2000. Desarrollo sostenible, medio ambiente y economía en el sector forestal. *Madera y Bosques* 6(2): 3- 12.



De Villiers A. K. 1996. Quantifying indigenous knowlwdge: a rapid method for assessing crop performance without field traits. ODI-Agricultural Research & Extension Network. Paper 66. Gran Bretaña. 248 p.

Dow J. 1982. Las figuras de papel y el concepto del alma entre los otomíes de la Sierra. *América Indígena* 42.

Dubois J. C. L. 1995. Silvicultural and agrosilvicultural practices in Amazonian native and tradicional communities. Invited paper abstracts, UIFRO XX World Congres. 244 p.

EDM. 1993. Star with what the people know. Rural Family and Welfare Project Bangladesh. *Enfants Du Monde*. 287 p.

Feldstein H. 1994. Tools for the field: metodologies handbook for gender analisys in agriculture. Kumarian Press, West Hartford. USA. 355 p.

Fredericksen T. 1998. Ecología y silvicultura de especies menos conocidas: bibosi higuerón *Ficus* spp. Moraceae. Proyecto de manejo forestal sostenibles Bolfor. Bolivia. 230 p.

Fuentes A. 1972. Regiones naturales del estado de Puebla. Instituto de geografía UNAM. México D. F. 143 p.

García-Molina J. G. 2005. Carbón de encino: fuente de calor y energía. En: López C., Chafón S. y Segura G. (editores). *La riqueza de los bosques mexicanos: más allá de la madera*. SEMARNAT, Cecadesu, CONAFOR, CIFOR. México. 200 p.

Gastón, K. J. 2000. Global patterns in biodiversity. *Nature* 405: 220-227.

Geilfus F. 2000. Ochenta herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo y evaluación. IICA-GTZ. El Salvador. 208 p.

Giménez A. M., Ríos N., Hernández P. y Moglia J. G. 2009. Influencia de la edad en el crecimiento de vinal (*Prosopis ruscifolia* Buckart), en la provincia de Santiago del estero, Argentina. *Madera y Bosques* 15(2): 47-57.

Gómez-Pompa A., Flores A., and Sosa J. S. 1987. The 'Pet Kot': A man-made tropical forest of the Maya. *Interciencia*: 12.

González-Insuasti M. S., Martorell C. y Caballero J. 2008. Factors that influence the intensity of non-agricultural management of plant resources. *Agroforest Systems* 74:1-15.

Gutiérrez-Carvajal L. y Dorantes-López J. 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-UV. Mexico. 210 p.

Hartshorn G. S. 1983. *Trema micrantha* (Jucó). En: Janzen D. H. (Edr.) *Costa Rican natural history*. University of Chicago Press. Chicago. Pp 337-338.

Hersch-Martínez P. 2004. El lináloe [*Bursera aloexylon* (Schiede) Engl.]: una madera aromática entre la tradición y la presión económica. En: Alexiades N. M. y Shanley P. (editores). *Productos forestales, medios de subsistencia y conservación*. Vol. 3-América Latina. 499 p.

Hersch-Martínez P. 2005. Lináloe: esencia mexicana. En: López C., Chafón S. y Segura G. (editores). *La riqueza de los bosques mexicanos: más allá de la madera*. SEMARNAT, Cecadesu, CONAFOR, CIFOR. México. 200 p.

Hersch-Martínez P. y Sierra H. J. A. 2008. Más allá del aroma: breve historia del linaloe. En: Purata S. E. (editora). Uso y manejo de los copales aromáticos: resinas y aceites. CONABIO/RAÍCES. México. 60 p.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 1994. VII Censo Agrícola – Ganadero. Tomo I. Puebla Resultados Definitivos.

Kass D. C. L. 1993. Tree domestication for agroforestry: present status and future directions. Kluwer Academic Publications 23(3): 195-205.

Lázaro-Portilla M. E. 2009. Germinación de cinco especies arbóreas nativas localizadas en zona riverense de la selva mediana subperennifolia del municipio de Zozocolco de Hidalgo Veracruz. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología-Xalapa. Universidad Veracruzana (UV). 57 p.

Leakey R. B. y Newton A. 1994. Domestication of tropical trees for timber and non-timber forest products. MAB Digest 17-UNESCO. Paris. 94 p.

Leakey R. B. e Izac M. N. 1996. Linkages between domestication and commercialization of non-timber forest products: implications for agroforestry. En: Leakey R. R. B., Temu A. B. y Vantomme P. (editores). Domestication and commercialization of non-timber forest products in agroforestry systems. Vol-9 Non-wood forest products. Kenya. 318 p.

Lenz H. 1973. El papel indígena mexicano. Cultura SEP setentas. No. 65. Secretaría de educación pública. México.

Lenz H. 1990. Historia del papel en México. Editorial Miguel Ángel Porrúa. México.

López C. 2003. The endurance of Mexican Amate paper: exploring additional dimensions to the sustainable development concept. Tesis de Doctorado. CSTM-Twente University Press. 330 p.

López C. 2004. "Amate" papel de corteza Mexicano [*Trema micrantha* (L.) Blume]: Nuevas estrategias de extracción para enfrentar la demanda del mercado. Cap. 20. En: Alexiades N. M. y Shanley P. (editores). Productos forestales, medios de subsistencia y conservación. Vol. 3-América Latina. 499 p.

McNeely J. A. 2004. Nature vs. nature: managing relationships between forests, agroforestry and wild biodiversity. *Agroforestry Systems* 61: 155-165.

Martínez M. A., Evangelista O. V., Mendoza M., Mapes C. y Basurto F. 2004. Estudio de la pimienta gorda, *Pimienta dioica* (L.) Merrill, un producto forestal no maderable de la Sierra Norte de Puebla, México. En: Alexiades N. M. y Shanley P. (editores). Productos forestales, medios de subsistencia y conservación. Vol. 3-América Latina. 499 p.

Martínez M. A., Evangelista O. V., Mendoza M., Mapes C. y Basurto F. 2005. En: López C., Chafón S. y Segura G. (editores). La riqueza de los bosques mexicanos: más allá de la madera. SEMARNAT, Cecadesu, CONAFOR, CIFOR. México. 200 p.

Martínez M. A., Evangelista O. V., Mendoza M., Mapes C. y Basurto F. 2007. Flora útil de los cafetales bajo sombra de la Sierra Norte de Puebla. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 78:15-40.

Martínez F. Z. y Bakker N. (2006). De campesino a campesino en el norte de Mozambique. *LEISA revista de agroecología* 23(3): 150.

Masferrer-Kan E. 1981. Campesinización y expansión capitalista: los cafeticultores de la Sierra Norte de Puebla. *Boletín ECAUDY* 9(50) 51. Pp 32-43.

Matos-Viñales A., Bruzón S. N. y Herrero H. A. 2004. Flora asociada a sitios minados. *Minería y Geología* 3-4:73-77.

Medina G. y Ferreira S. 2004. Bacuri (*Platonia insignis* Martius): o fruto amazônico que virou ouro. En: Alexiades N. M. y Shanley P. (editores). *Productos forestales, medios de subsistencia y conservación*. Vol. 3-América Latina. 499 p.

Moguel P. y Toledo V. M. 1999. Biodiversity conservation in traditional coffee systems of México. *Conservation Biology* 13(1): 1-12.

Moguel P. y Toledo V. M. 2004. Conservar produciendo: biodiversidad, café orgánico y jardines productivos. *Biodiversitas* 55: 2-7.

Museum Botanicum. 1856. *Trema micrantha* (L.) Blume. 2: 58.

Nava-Cruz Y. y Ricker M. 2004. Zapote mamey [*Pouteria zapota* (Jacq.) H. Moore y Stearn], un fruto de la selva mexicana de alto valor comercial. En: Alexiades N. M. y Shanley P. (editores). *Productos forestales, medios de subsistencia y conservación*. Vol. 3-América Latina. 499 p.

Nava-Cruz Y. y Ricker M. 2005. Zapote mamey: dulce fruta de los mayas. En: López C., Chafón S. y Segura G. (editores). *La riqueza de los bosques mexicanos: más allá de la madera*. SEMARNAT, Cecadesu, CONAFOR, CIFOR. México. 200 p.

O'Brien, W. E. 2002. The Nature of Shifting Cultivation: Stories of Harmony, Degradation, and Redemption. *Human Ecology* 30(4): 291-310.

Peck R. B. y Bishop J. P. 1992. Management of secondary tree species in agroforestry systems to improve production sustainability in Amazonian Ecuador. *Agroforestry Systems* 17: 53-63.

Peón-Góngora N. E. 1963. Nota sobre el uso del papel entre los mayas actuales de Yucatán. *Revista Mexicana de Estudios Antropológicos* (19): 75-80.

Perkey A.W., Wilkins B. L. y Smith H. C. 1994. Crop tree management in eastern hardwoods. USDA Forest Service NA-TP-19-93. 97p.

Peters C., Rosenthal J. y Urbina T. 1987. Otomi Bark paper in Mexico: commercialization of a prehispanic technology. *Economic Botany*. 41(3). pp. 423-432.

Purata S. E., Chibnik M., Brosi B. J. y López A. M. 2004. Figuras de madera de *Bursera glabrifolia* H. B. K. (Engl.) en Oaxaca, México. En: Alexiades N. M. y Shanley P. (editores). *Productos forestales, medios de subsistencia y conservación*. Vol. 3-América Latina. 499 p.

Purata S. E., Brosi B. J. y Chibnik M. 2005. Alebrijes: figuras fantásticas en madera de copal. En: López C., Chafón S. y Segura G. (editores). *La riqueza de los bosques mexicanos: más allá de la madera*. SEMARNAT, Cecadesu, CONAFOR, CIFOR. México. 200 p.

Purata S. E. 2008. Bases para un buen manejo. En: Purata V. S. E. (editora). *Uso y manejo de los copales aromáticos: resinas y aceites*. CONABIO/RAÍCES. México. 60 p.

Quintanar-Isaías A., López-Binnqüist C. y Vander Meeren M. 2008. El uso del floema secundario en la elaboración de papel amate. *Contactos* 39: 38-42.

Ramírez-Valverde B. y González-Romo A. 2006. La migración como respuesta de los campesinos ante la crisis del café: estudio en tres municipios del estado de Puebla. *Ra Ximhai* 2(2): 319-341.

Ruiz-Careaga J. 2005. Zonificación agroecológica de la Sierra Norte de Puebla. Instituto de Suelos, Ministerio de Agricultura BUAP. Puebla. 64 p.

Ruiz-Pérez M. 2004. Markets drive the specialization strategies of forest peoples. *Ecology and Society* 9(2): 4-36.

Rule, L.C., C.B. Flora, and S.S. Hodge. 2000. Social dimensions of agroforestry. En: Garrett H. E. (editor). *North american agroforestry*. 2ª edición. American Society of Agronomy. USA. 366 p.

Sarukhán J. 1968. Análisis ginecológico de las selvas de *Terminalia amazonia* en la planicie costera del Golfo de México. Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados. ENA. Chapingo.

Scheffer M. C. 2004. Produção de espinheira-santa (*Maytenus ilicitifolia* Mart. ex Reiss) na região metropolitana de Curitiba, Paraná, Brasil. En: Alexiades N. M. y Shanley P. (editores). *Productos forestales, medios de subsistencia y conservación*. Vol. 3-América Latina. 499 p.

Shanley P. y Gaia G. 2005. A “fruta do pobre” se torna lucrativa: a *Endopleura uchi* Cuatrec. em áreas manejadas próximo a Belém, Brasil. En: Alexiades N. M. y Shanley P. (editores). *Productos forestales, medios de subsistencia y conservación*. Vol. 3-América Latina. 499 p.

Sheil D. 2003. Growth assessment in tropical trees: large daily diameter fluctuations and their concealment by dendrometer bands. *Can. J. For. Res.* 33: 2027-2035.

Simons A. J. 1996. ICRAF's strategy for domestication of non-wood tree products. En: Leakey R. R. B., Temu A. B. y Vantomme P. (editores). *Domestication and commercialization of non-timber forest products in agroforestry systems. Vol-9 Non-wood forest products.* Kenya. 318 p.

Smith D. M. 1962. *The practice of silviculture.* 7<sup>th</sup> edition. John Wiley & Sons Inc. New York. 578 p.

Snook L. 1993. Stand dynamics of mahogany (*Swietenia marophylla* King) and associated species after fire and hurricane in the tropical forests of the Yucatan Peninsula, Mexico, Ph.D. dissertation, Yale School of Forestry and Environmental Studies. University Microfilms International No. 9317535, Ann Arbor, Michigan.

Stephen L. 1991. Culture as a resource: four cases of self-managed indigenous craft production in Latino America. En: *Economic Development and Cultural Change.* University of Chicago. pp 101-130.

Stoian D. 2004. Cosechando lo que cae: la economía de la castaña (*Bertholletia excelsa* H. B. K.) en la Amazonia boliviana. En: Alexiades N. M. y Shanley P. (editores). *Productos forestales, medios de subsistencia y conservación.* Vol. 3- América Latina. 499 p.

Toledo V. M., Alarcón-Chaires P., Moguer P., Olivo M., Cabrera A., Leyequien E. y Rodríguez-Aldabe. 2001. Atlas etnoecológico de México y Centro América: fundamentos métodos y resultados. *Etnoecologia* 6(8): 7-41.



Valdivia C., Gold M., Zabek L., Arbuckle J. y Flora C. 2009 Human and institucional dimentions of agroforestry. En: Garrett H. E. (editor). North american agroforestry. 2ª edición. American Society of Agronomy. USA. 366 p.

Valio I. F. M. 2001. Effects of shading and removal of plant parts on growth of *Trema micrantha* seedlings. *Tree Physiology* 21, 65–70.

Vásquez-Yañes C. 1998. *Trema micrantha* (L.) Blume (Ulmaceae): A promising neotropical tree for site amelioration of deforested land. *Agroforestry Sisitem*s. 40: 97-104.

Warner K. 1995. Patterns of tree growing by farmers in eastern Africa. En: Arnold J. E. M. y Dewees P. A. (editors). *Tree management in farmer strategies: responses to agricultural intensification*. Oxford University Press. USA. 289 p.

Watson R. R. y Predy V. R. (edrs.). 2008. *Botanical medicine in clinical practice*. CAB International. Pp 43.

Wiersum K. F. 2009. Domestication of valuable tree species in agroforestry systems: evolutionary stages from gathering to breeding. En: Leakey R. R. B., Temu A. B. y Vantomme P. (editores). *Domestication and commercialization of non-timber forest products in agroforestry systems*. Vol-9 Non-wood forest products. Kenya. 318 p.

Williams-Linera G. 1996. Crecimiento diametrico de árboles caducifolios y perennifolios del bosque mesofilo de montaña en los alrededores de Xalapa. *Madera y Bosques* 2(2): 53-65.

Williams-Linera G. 2007. El bosque de niebla del centro de Veracruz: ecología,

historia y destino en tiempos de fragmentación y cambio climático. CONABIO-Instituto de Ecología, A. C. Veracruz, México. 208 p.

## **14. ANEXOS**

**Anexo 1. Guía para la aplicación de entrevistas abiertas a los productores, en la zona de extracción de *T. micrantha*.**

<b>Guía para la entrevista sobre el manejo aplicado a las parcelas y a los árboles de <i>T. micrantha</i></b>
1.- ¿Desde hace cuanto tiempo que su parcela es un cafetal? ¿Qué se sembraba antes de ser cafetal?
2.- ¿De cuántas hectáreas es su parcela?
3.- ¿Qué herbicida usa?
4.- ¿Qué abono usa?
5.- ¿Qué cuidados le da usted a sus árboles de jonote?
6.- ¿Usted cree que el jonote es una buena sombra para el café?
7.- ¿Qué otros usos le da al jonote?
8.- ¿A qué edad ya se puede cosechar el jonote? ¿Cómo sabe que ya se puede sacar el jonote?
9.- ¿Cómo vende usted la corteza? ¿Cuánto le pagan?
10.- ¿Qué problemas ve usted el cultivo y cuidado de sus árboles de jonote?
11.- ¿Conoce otros sitios dónde usted podría cultivar el jonote aparte de los cafetales? Si responde Sí ¿Por qué no lo hace? Y si responde No ¿Por qué?
12.- ¿Considera que tener jonotes en su terreno donde sembró maíz ayuda a que se recupere la tierra?
13.- ¿Qué se podría hacer para que el Jonote crezca más rápido?
14.- ¿Le interesaría sacar más Jonote de su parcela? Si responde Sí ¿Cómo? Y si responde No ¿Por qué?
15.- ¿Cuánto gana usted de sus Jonotes en un año?
16.- ¿Está usted conforme con las ganancias que obtiene del Jonote?
17.- ¿Por qué cree usted que no todas las personas tienen Jonote en sus terrenos?

**Anexo 2. Formato para toma de datos a individuos de *Trema micrantha* (jonote) para el estudio de su crecimiento. Sierra norte de Puebla.**

Fecha \_\_\_\_\_ Tomador de datos \_\_\_\_\_  
 Localidad \_\_\_\_\_ Municipio \_\_\_\_\_

Nombre del dueño del predio \_\_\_\_\_ Exposición \_\_\_\_\_  
 Tamaño \_\_\_\_\_ (Ha)

Tipo de predio \_\_\_\_\_ (cafetal, acahual, traspatio, etc.)  
 CLAVE \_\_\_\_\_

N°	Edad en años	Diámetro a 1.30 m	Altura total m	Altura inicio copa	Tipo de copa (D, CD, I, S)	Competencia (0,1,2,3,4)	Diámetro de la copa		Caracterización del sitio alrededor del árbol											
							D1	D2	Elevación	P. H	msnm	% H	GPS	1ª capa de suelo	Exposición	Pendiente %	Posición P			

									Elevación	P. H
									_____	____/____/____/
									_____	_____
									msnm	% H
									_____	____/____/____/
									GPS	
									_____	1ª capa de suelo
									_____	_____
									_____	cm
									_____	Exposición
									_____	
									_____	Pendiente %
									_____	
									Posición P	

Posición P = posición de la parcela en la pendiente. Parte Alta=**ALT**, ¼= posición entre parte alta y media, Parte media= **ME**, ¼= posición entre la parte media y la baja, Parte Baja= **BA**  
 % H = % del sitio de crecimiento del árbol cubierto con hojarasca. Tipo de copa **D**=dominante, **CD**=  
 codominante, **I**=intermedio, **S**= suprimido  
 P. H= Profundidad de hojarasca, 4 mediciones, Medición profundidad de 1º capa de suelo= a la mitad del eje E

### Anexo 3. Proyecto “Producción sustentable de papel amate en la Sierra Norte de Puebla”.

Apoyado por el Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías (FONART), a través del Instituto de Artesanías e Industrias Populares de Puebla (IAIP). Ejecutado por la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (UAM-I) y el Centro de Investigaciones Tropicales de la Universidad Veracruzana (CITRO-UV)

#### Antecedentes

El *Amate* es un papel de corteza manufacturado en México desde la época prehispánica, producido como artesanía desde finales de los años 60. Lo elaboran los artesanos *ñahñus* (otomíes) de la Sierra Norte de Puebla y se comercializa en diversos canales nacionales e internacionales. Desde el inicio de su comercialización como producto artesanal, el *amate* ha gozado de gran demanda, debido a la cual se han transformado los insumos y técnicas utilizadas para la producción de este papel.

Entre los cambios más contundentes está la introducción de especies con cortezas duras que requieren métodos contaminantes para ablandarlas de manera

relativamente rápida, decolorarlas y teñirlas, procesos que implican el uso de cloro y sosa cáustica. Estos métodos resultan dañinos para la salud de los artesanos, perjudican el medio ambiente e impactan negativamente la calidad y durabilidad final del amate. La adopción de nuevas especies forestales implica también un riesgo de pérdida del conocimiento tradicional de manejo de las especies utilizadas en el pasado (sobre todo *Ficus*) y del conocimiento de una amplia gama de papeles y texturas.

De acuerdo a lo señalado, resulta prioritario sustituir el uso de la sosa cáustica y otros químicos utilizados en la producción de papel amate y proponer formas de manejo sustentable de los árboles utilizados como materia prima. Con este fin el proyecto se subdivide en los siguientes dos sub-proyectos:

*Procesos limpios para el ablandamiento de fibras en San Pablito*

Responsable: Mtra. Alejandra Quintanar Isaías  
Universidad Autónoma Metropolitana- Iztapalapa

*Manejo integral de plantas utilizadas para la producción de papel amate en la Sierra Norte de Puebla*

Responsable: Dra. Citlalli López Binnqüist  
Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana

El trabajo requiere realizar estudios acerca de las relaciones existentes entre las especies aprovechadas, las técnicas de extracción, los métodos de manufactura y lo que esto implica en términos de la calidad de los papeles y los tipos de procesos de producción. Es necesario, además, conocer el impacto de las diferentes técnicas de producción e incluir estudios sobre la calidad de agua. En la dimensión comunitaria se requiere registrar el conocimiento local sobre las especies de uso tradicional y contribuir con su revitalización. Ambos sub-proyectos se desarrollarán considerando las condiciones biofísicas, sociales y culturales en las que se ha llevado a cabo la producción del amate, reconociendo también las iniciativas creativas por parte de los artesanos, cuya perspectiva debe incluirse y

valorarse para lograr cualquier cambio a largo plazo.

### **Objetivo General**

- Contribuir al desarrollo de una producción sustentable de papel amate que garantice la salud de los productores, el aprovechamiento adecuado de los árboles proveedores de materia prima, así como una alta calidad del producto final a partir de la aplicación de métodos de procesamiento sustentables y limpios.

### **Objetivos Particulares**

- Desarrollar e implementar un modelo técnico de ablandamiento biológico de fibras empleadas en la producción de papel amate, adaptado a las condiciones de producción en San Pablito, que garantice un papel de alta calidad.
- Proponer e implementar formas de manejo sustentable de los árboles empleados en la producción de papel amate, considerando los diferentes usos del suelo en la zona actual de extracción en la Sierra Norte de Puebla y las condiciones socio-económicas y marco legal.

### **Investigadores**

Los investigadores que participarán en este proyecto son:

Dra. Alejandra Quintanar Isaías (UAM) – Bióloga / Fibras naturales

Dr. José Sepúlveda (UAM) Microscopía Electrónica

Dr. Sergio Huerta (UAM) Biotecnología

Ing. Giovanni Barrera (UAM) Ing. Energía

Bio. Berenice Jarquin (UAM)

Dra. Citlalli López Binnqüist (CITRO) – Antropóloga / Etnobotánica

Dra. Patricia Negreros-Castillo (CITRO) – Ecóloga / Biología Forestal

Dra. Evodia Silva Rivera (CITRO) – Desarrollo Rural / Educación

Biol. Udavi Cruz Márquez (CITRO) – Estudio poblaciones

Biol. Adolfo de Jesús Rebolledo (CITRO) – Etnobotánica

Geog. Adriana Bermeo (UNAM) – Geografía Humana

Biol. Lucila Neyra (Universidad Iberoamericana Puebla) – Marca Colectiva / Acción Colectiva

Econ. Ricardo Troncoso (INE) – Economía Ambiental

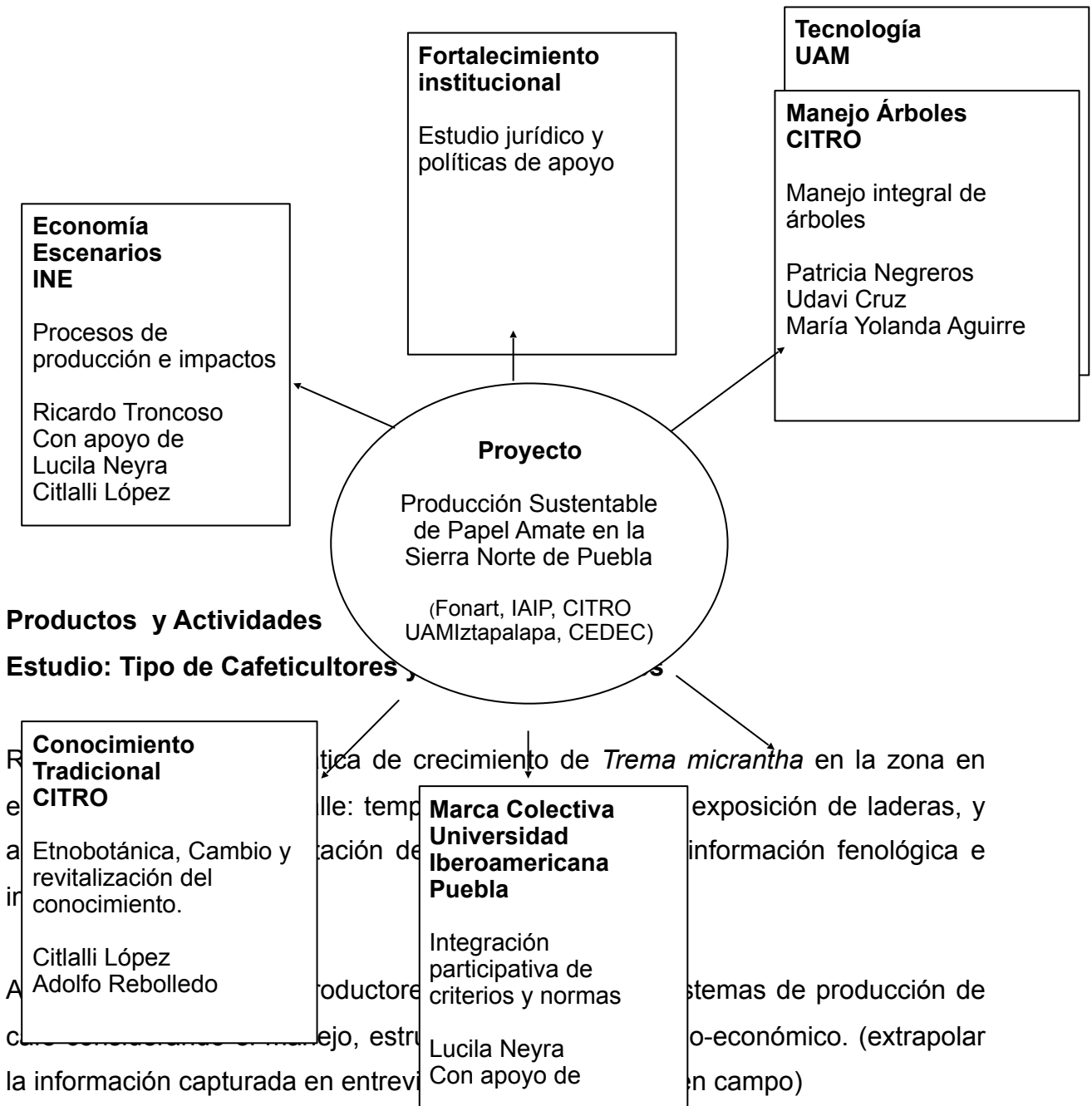
María Elena Mesta (CEDEC) – Fortalecimiento Institucional / Marco jurídico

Francisco Manuel Noriega (CEDEC) - Fortalecimiento Institucional / Marco jurídico

Se contará también con la asesoría de la Mtra. Marie Vander Mereen del Instituto Nacional de Antropología INAH, especialista en restauración y papel amate, y con la participación de técnicos, profesionistas y estudiantes de la UAM, UV y UNAM, quienes apoyarán ciertas fases de recopilación, análisis de información e implementación en campo.



**Componentes / Estudios del Proyecto e Integrantes**



Descripción de las practicas de manejo del cafetal asociadas al mantenimiento de la *Trema micrantha* en los sistemas de producción mencionados arriba.

Propuestas de manejo potencial de *Trema* de acuerdo a los tipos de producción determinados y las posibilidades de adopción de estas de acuerdo a las

entrevistas.

Información sobre posibles organizaciones de cafecultores interesados en aplicar las propuestas de manejo, información completa sobre estos grupos

### **Estudio: Conocimiento Tradicional y Marca Colectiva**

Actividades participativas para promover la revitalización cultural del conocimiento tradicional sobre los arboles empleados y manufactura de papel amate.

Registro sobre cambios en la técnica de producción de papel amate, especialmente sobre los recursos biológicos, incluye la actualización de la información sobre especies empleadas.

Análisis sobre la distribución del conocimiento sobre los recursos biológicos empleados en la producción de papel amate entre diferentes grupos locales (artesanos, mujeres, extractores, curanderos) y la percepción del trabajo artesanal desde la visión local.

Diagnostico inicial sobre la creación, conocimiento y estatus de la marca colectiva en San Pablito

Propuestas de organización de la marca colectiva a partir de la información recopilada en talleres de discusión e integración información marca colectiva

### **Estudio: Marco Legal y Políticas de Apoyo**

Identificación del marco legal aplicable: Ley General del Equilibrio Ecológico y la

Protección al Ambiente (LGEEPA), Ley General de Desarrollo Forestal, Ley General de Desarrollo Rural Sustentable y demás disposiciones y normas aplicables.

Análisis de eficacia y eficiencia de la legislación aplicable e identificación de medidas para su desarrollo y aplicación efectiva.

Proceso legal de modificación o creación de los instrumentos legales para lograr la extracción y producción sustentable de papel amate, considerando las diferentes especies empleadas y los diferentes usos del suelo en donde estas especies son manejadas o crecen de manera silvestre

### **Estudio: Proceso de Ablandamiento Limpio de Fibras**

Laboratorio: estudio sobre la calidad de agua época de lluvia, montaje de técnicas en laboratorio e *in situ* y preparación de material para examinar muestras obtenidas con procesos actuales (con sosa y con ceniza).

Análisis de agua: cuantificación de los volúmenes correspondientes a la fuente de abasto y al agua residual generada en los procesos.

Taller Intercambio de conocimientos sobre técnicas tradicionales de producción de papel amate, tradicionales

Balance energético del sistema de ablandamiento por el uso de leña.

Técnica e implementación de procesos limpios de ablandamiento de fibras incluyendo integración de prototipo *in situ* y en el laboratorio con el estudio sobre su implementación práctica para artesanos.

### **Integración de actividades y resultados**

**Plan de producción sustentable de papel amate que comprende:**

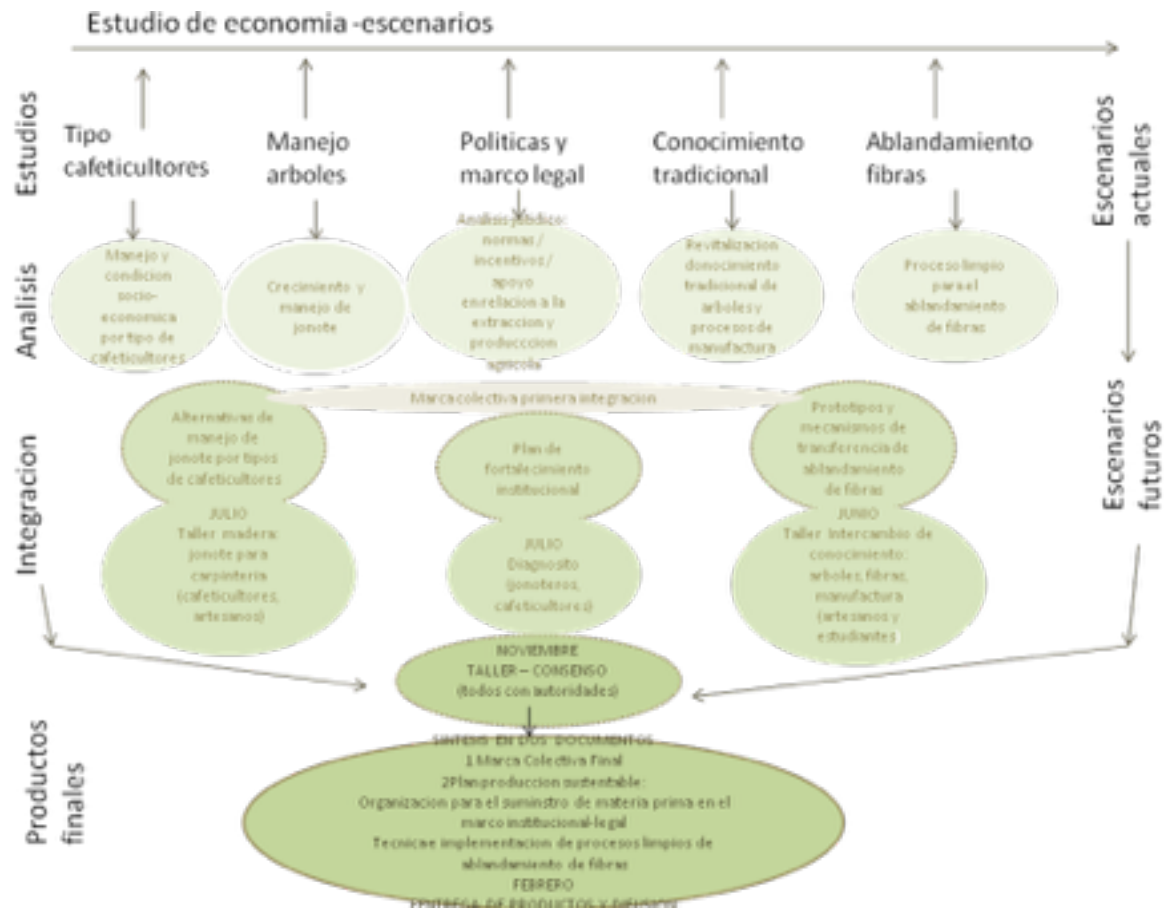
Estrategias de fortalecimiento de las iniciativas a partir de planeación participativa con autoridades, discusión de escenarios, consensos

Marco legal y político de apoyo eficientes considerando la cadena productiva completa y la Marca Colectiva con las bases para la organización y reglas de uso

Implementación de los resultados experimentales adaptados a San Pablito en talleres de transferencia de tecnología

Devolución de la información a la comunidad y todas las instituciones participantes y producto final difusión del proceso de trabajo conjunto

**Proyecto Producción Sustentable de Papel Amate, estudios, etapas de trabajo y productos**



## 15. CURRICULUM VITAE

Nombre: Udavi Cruz Márquez  
 Fecha de nacimiento: 03/04/1984  
 Nacionalidad: Mexicana

Estado civil: Soltero

Dirección: Petróleos s/n col. Petróleos, La Herradura, Coatepec, Veracruz, México.

Contacto: [nandasamadhi@gmail.com](mailto:nandasamadhi@gmail.com)

Teléfono: (044) 22 88 58 80 25

### **Formación académica**

Estudios de educación Básica en la Escuela Primaria Urbana Federal 21 de Agostos, en la ciudad de Oaxaca de Juárez, Oaxaca. En el periodo agosto 1990 – julio 1996.

Estudios de educación media en la Secundaria Técnica No 1, en la ciudad de Oaxaca, Oax. En el periodo agosto 1996 – julio 1999.

Estudios de educación media superior en la Fundación Cultural Benito Juárez, en la ciudad de Oaxaca, Oax. En el periodo agosto 1999 – julio 2002.

Licenciatura en Biología, Universidad Veracruzana (UV), Facultad de de Biología. Título de tesis recepcional: “Árboles para la construcción tradicional totonaca”. En este trabajo se realizó un análisis de las poblaciones de 19 especies de árboles utilizados en la construcción de viviendas dentro del municipio de Zozocolco Ver”. Se realizó también un estudio etnobotánico para conocer las implicaciones del manejo y uso de estas especies. En el periodo agosto 2003 – julio 2007,

Estudios de maestría. Maestría en Ecología Tropical, Centro de Investigaciones Tropicales (CITRO) Universidad Veracruzana (UV). Título de la tesis recepcional: “Crecimiento y manejo de *Trema micrantha* (L.) Blume, árbol para papel amate”. En el periodo agosto 2008 – julio 2010. El proceso de titulación está actualmente en la revisión del trabajo recepcional de tesis.

### **Participación en proyectos**

Participación en la aplicación de talleres participativos dentro del Proyecto “Diversificación de cafetales de baja altura” en el municipio de Zozocolco Veracruz, aplicado por Diprocafé (UV).

Participación en el Proyecto “Producción Sustentable de Papel Amate”, en la comunidad ñahñu de San Pablito, Pahuatlán, Puebla. Con la colaboración del Fondo Nacional para las Artesanías (FONART), Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) y el Centro de Investigaciones Tropicales (CITRO).

### **Talleres, cursos y seminarios**

Curso intersemestral con una duración de 45 hrs.: Introducción a los Productos Forestales no Maderables. Llevado a cabo en la facultad de Biología de la Universidad Veracruzana (UV), entre los días 22 de enero al 2 de febrero del 2007.

Curso con duración de 40 hrs.: La Botánica de Veracruz: pasado, presente y futuro. Impartido Facultad de Biología de la UV en la ciudad de Xalapa, Veracruz México, los días 18 al 23 de septiembre del 2006.

Seminario-Taller con duración de 40 hrs.: Transdisciplinarietà y sostenibilidad. Impartido por el Dr. Basarab Nicolescu, presidente del Centro Internacional de Investigaciones y estudios Transdisciplinarios (CIRET) UV Xalapa, Veracruz México, los días 16 al 19 de Febrero de 2009.

Taller con duración de 30 hrs.: Pasos para el manejo sustentable comunitario de productos forestales no maderables. Programa para el intercambio de Productos Forestales no Maderables para el sur y sureste de Asia NTFP-EP, Filipinas; Centro de Investigaciones Tropicales CITRO, México; Grupo de Pesquisa e Extensao em Sistemas Agroforestais do Acre PESACRE, Brasil. Celebrado en la ciudad de Xalapa, Veracruz México, los días 28 de febrero al 3 de marzo de 2007

### **Asistencia y participación en Congresos.**

Asistencia al: VI Congreso Mexicano de Etnobiología, celebrado en el Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, Xoxocotlán, Oaxaca, entre los días 19 y 23 de Marzo del 2007.

Presentación en cartel en: The 51st Annal Meeting of the Society of Economic Botany, celebrado en la ciudad de Xalapa Veracruz entre los días 6 y 10 de Junio del 2010.

Presentación de ponencia y cartel en: V Coloquio Nacional de Arte Popular. Celebrado en la ciudad de Xalapa Veracruz el 20 de Agosto de 2010.

Presentación de cartel en: XVIII Congreso Mexicano de Botánica, celebrado en la ciudad de Guadalajara Jalisco, los días 21 al 27 de noviembre de 2010.

### **Otras aptitudes**

Curso de 200 horas para acreditar como: Instructor de Hatha Yoga. La acreditación se realizó en la Red GFU Xalapa Veracruz. Curso realizado en el periodo, Julio 2006 y Junio 2007.



Un año y medio de experiencia impartiendo clases de Hatha Yoga y Kundalini Yoga en el Spa Luna Roja ubicado en Hortensia #78 Coapexpan, Xalapa Veracruz.

Experiencia de 6 meses como entrenador de básquetbol, con niños entre 7 y 13 años en la comunidad de Santa María Yavesia, en el distrito de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.