

INTRODUCCIÓN

Las selvas tropicales son consideradas como los ecosistemas de mayor complejidad en el planeta (Gentry y Dodson 1987). Por millones de años han sido la forma dominante de vegetación en los trópicos y en su interior habita una gran diversidad de especies que no se encuentra en ningún otro lugar de la tierra (Park, 2003). Estos biomas son formaciones naturales compuestas de un mosaico de parches de formas y tamaños heterogéneos y en distintas fases de regeneración natural (Martínez-Ramos, 1994; Turner, 2004; Richter, 2006).

Las selvas también proporcionan a la humanidad una gran cantidad de servicios ambientales, como la purificación del aire, captación de agua, amortiguamiento de sequías e inundaciones, generación y conservación de suelos, reciclaje y movimiento de nutrientes, estabilización del clima y capturan bióxido de carbono que producen los humanos al quemar combustibles fósiles (SEMARNAT, 2002). Además son el hábitat y fuente de subsistencia de cientos de millones de personas porque proporcionan una gran variedad de productos silvestres que son utilizadas como alimentos, medicinas y como material de construcción. (CONABIO, 2006).

Pese a la importancia biológica y de los beneficios que prestan estos ecosistemas naturales, existen diversos factores que causan su deforestación a nivel mundial. En México las selvas húmedas ocupaban inicialmente una extensión aproximada de 18 millones de hectáreas. En la actualidad, la vegetación considerada como selva húmeda conservada representa el 33.3% de la vegetación total remanente de este ecosistema. El 65.7% remanente está constituido por vegetación secundaria con diferentes grados de perturbación (Dirzo *et al.*, 2009). Esto se debe a las diversas actividades de origen antrópico, como el cambio de uso de suelo de forestal a agropecuario, tala clandestina, introducción de especies exóticas y expansión de centros urbanos, entre otros (SEMARNAT, 2002; CONABIO, 2009; Dirzo *et al.*, 2009).

En el estado de Veracruz, la reducción de la vegetación original constituida por las selvas tropicales, es un problema que requiere de atención inmediata, ya que se encuentra entre las tres entidades con mayor índice de deforestación en la actualidad (Burgos, 2009; Céspedes-Flores y Moreno-Sánchez, 2010). La región totonaca es un ejemplo de este entorno en donde la fragmentación del paisaje debido al cambio de uso de suelo ha provocado que solo queden pequeños fragmentos de selva con aprovechamiento selectivo o acahuales maduros sujetos a perturbación antropogénica constante (Amo del *et al.*, 2008).

A pesar de lo reducido de los remanentes de vegetación, su aislamiento a las puntas de los cerros (Dirzo *et al.*, 2009) y la extracción de las especies con mayor valor comercial o cultural, estos parches de vegetación constituyen una fuente de biodiversidad que puede ser útil para reordenar el paisaje empobrecido de hoy y para realizar una restauración ecológica productiva con especies de valor económico y cultural para la población local.

El presente trabajo consiste en la identificación de especies de interés maderable en el ejido de Cuyuxquihui, municipio de Papantla, Ver., considerando tres enfoques: el ecológico, el económico-social y el cultural. Para el primero se tomó en cuenta la presencia de las especies en dos fragmentos de selva de la comunidad, el valor de importancia que registraron y su distribución en la zona de estudio; para el segundo enfoque se consideró, la importancia económica local y regional de las especies encontradas y para el tercero, si la especie fue mencionada en la entrevista realizada a la población local, su presencia en los huertos de traspatio.

Esta información pretende proveer una herramienta para el diseño de programas de manejo, establecimiento de rodales semilleros, elaboración de propuestas de conservación de fragmentos o para el establecimiento de plantaciones forestales en esta zona (Williams- Linera, 2002); pero sobre todo, está realizada para los habitantes locales, como una guía para la identificación y el conocimiento de los recursos maderables que tienen en sus reservas naturales.

1. ANTECEDENTES

1.1. Selva mediana subperennifolia

Las selvas perennifolias altas y medianas *sensu* Miranda y Hernández (1963) o bosque tropical perennifolio *sensu* Rzedowski (1978), son consideradas como los ecosistemas terrestres de mayor importancia en el planeta (SEMARNAT, 2008). Pese a que sólo cubren entre el 6 y 7% de la superficie mundial, albergan más del 90% de las especies totales de seres vivos (PNUMA, 2000).

La selva mediana subperennifolia (SMS) descrita por INEGI (2005), se desarrolla en climas cálido-húmedos y subhúmedos, (Aw) para las porciones más secas, (Am) para las más húmedas y (Cw) en menor proporción. Con temperaturas típicas entre 20 y 28 grados centígrados. La precipitación total anual es del orden de 1 000 a 1 600 mm. Se le puede localizar entre los 0 a 1 300 msnm, en lugares de moderada pendiente, con drenaje superficial más rápido o bien en regiones planas pero ligeramente más secas y con drenaje rápido, como en la península de Yucatán. El material geológico que sustenta a esta comunidad vegetal son predominantemente rocas cársticas.

Los árboles de esta comunidad tienen contrafuertes y por lo general poseen una gran variedad epifitas y lianas. Los árboles tienen una altura media de 25 a 35 m, alcanzando un diámetro menor que los de la selva alta perennifolia, aun cuando se trata de las mismas especies. Es posible que esto se deba al tipo de suelo y a la profundidad. En este tipo de selva se distinguen tres estratos arbóreos: de 4 a 12 m, de 12 a 22 m y de 22 a 35 m. Formando parte de los estratos (especialmente del bajo y del medio) se encuentran algunas palmas (Pennington y Sarukhán, 2005).

Entre las especies dominantes se encuentran *Lysiloma latisiliquum*, *Brosimum alicastrum*, *Bursera simaruba*, *Manilkara zapota*, *Vitex gaumeri*, *Bucida buceras*, *Alseis yucatanensis* y *Carpodiptera floribunda*. En las riberas de los ríos es frecuente encontrar a *Pachira aquatica*. Las epífitas más comunes son algunos helechos y musgos, abundantes orquídeas, bromeliáceas y aráceas (Rzedowski, 2006).

El desconocimiento del potencial de los bosques y selvas conduce a su conversión para usos diversos como la agricultura, la ganadería, la exploración y extracción de petróleo y la creación de nuevos centros urbanos (Challenger y Dirzo, 2009). Esto da lugar a una fragmentación paulatina

donde los parches de selva disminuyen su tamaño y aumentan su aislamiento, relegando su existencia a las cimas de los cerros, terrenos con pendientes abruptas o en zonas de inundación o pedregosas. (Guevara *et al.*, 2005; SEMARNAT, 2008).

La pérdida y fragmentación del hábitat se considera como uno de los principales problemas que enfrenta la biodiversidad (Santos y Tellería, 2006); sin embargo, la configuración fragmentada de este ecosistema es la principal característica del trópico mexicano (Guevara *et al.*, 2005). Dentro de sus consecuencias se encuentra la reducción del hábitat disponible para las especies y su consecuente disminución en la diversidad genética (SEMARNAT, 2002). De igual manera, la fragmentación provoca un menor número de especies nativas que una superficie compuesta por una extensión ininterrumpida, ya que varias de ellas son incapaces de vivir en pequeños parches de vegetación (McArthur y Wilson, 1967; Saunders *et al.*, 1991; SEMARNAT, 2008).

En México este tipo de ecosistemas son los que han sufrido una mayor afectación por las actividades del hombre. De una extensión de aproximadamente 18 millones de hectáreas, para el año 2002 solo persistían 3.15 millones (equivalente a 17.5%) de vegetación primaria. La tasa de deforestación de estas selvas es la más alta en México, llegando a una pérdida anual de 2.6% en el periodo 1976-1993, y de 1.3% anual en el periodo 1993-2002 (Challenger y Dirzo, 2009). Los remanentes de selva de mayor extensión que aún existen, están esparcidos entre los estados de Chiapas, Oaxaca y Veracruz (Burgos, 2009).

Veracruz es considerada como una de las entidades federativas que más ha transformado sus ecosistemas para dedicarlos a actividades agrícolas y pecuarias (75.5%), junto con Tlaxcala (74%) y Tabasco (64.6%) (SEMARNAT, 2002; 2008). No obstante, ocupa el tercer lugar en diversidad de flora y fauna, después de Chiapas y Oaxaca (CONABIO, 2011). Flores-Villela y Geréz (1994), estimaron que para 1992, el 23% del Estado estaba cubierto por vegetación en buenas condiciones y el 18.8% con vegetación perturbada. De acuerdo a la SEMARNAT, para el año 2008, solo el 19.8% de la entidad veracruzana estaba cubierto con vegetación en buenas condiciones, considerando tanto a la vegetación primaria como a la secundaria.

En este contexto específico, Papantla es un municipio del estado de Veracruz cuya vegetación original ha sufrido una disminución considerable por el cambio de uso de suelo y el manejo inapropiado de sus recursos vegetales (Amo del *et al.*, 2008). De acuerdo al INEGI (2005a), de los 1

458.5 km² de superficie territorial que corresponden a este municipio, 846.9 son utilizados para la agricultura, 463.4 como pastizales y solo 130.5 corresponden a vegetación secundaria, es decir, solo un 9% del total de su territorio presenta cobertura forestal. La selva fue desplazada para el establecimiento de potreros para la ganadería, o bien, para el establecimiento de campos de cultivo (Guevara *et al.*, 2005; Amo del *et al.*, 2008).

A pesar de la pulverización que han sufrido los ecosistemas tropicales, dentro de esos pequeños parches de vegetación remanente, se encuentra un reservorio muy importante de diversidad biológica (Dirzo, *et al.*, 2009). Por ello es importante que la conservación y aprovechamiento sostenible de estos recursos se integre con las actividades socioeconómicas de sus propietarios, de manera tal que les brinde un beneficio directo mientras se conserva y potencializa el uso del germoplasma que se encuentra en estos fragmentos. Con ello se preserva la riqueza invaluable del patrimonio natural y se genera un potencial genético que puede ser aprovechado de manera sostenible por las comunidades rurales (Burgos, 2009).

1.2. El estudio de las especies nativas y su análisis etnobotánico

Las especies nativas son de gran importancia para las comunidades locales, ya que ofrecen productos maderables y no maderables, por ejemplo: frutos, fibras, leña, sombra, etcétera. Por ello es importante identificar especies arbóreas presentes en solares, parcelas de cultivo o fragmentos de selva para determinar sus usos locales y potenciales (Couttolenc-Brenis *et al.*, 2005). Esto permitirá reconocer aquellas especies arbóreas útiles para ser incorporadas en sistemas agroforestales o programas de reforestación, de tal manera que se promueva la producción agropecuaria diversificada y la conservación de especies nativas (Vázquez-Yanes *et al.*, 1999).

A continuación se presentan algunos estudios ecológicos y etnobotánicos enfocados a la conservación de las especies nativas en nuestro país que fueron realizados en diversas partes del país y en la misma zona donde se realizó esta investigación.

- 1) Arriaga *et al.*, (1994), presentan una metodología para incluir especies nativas en programas de reforestación, independientemente del tipo de vegetación o ecosistema del que se trate. La guía presenta una serie de criterios básicos sobre la utilización de especies nativas y su objetivo es contribuir a la conservación del germoplasma nativo, *in situ* y *ex situ*.

- 2) Ortega-Escalona y Castillo-Campos (1994), describen la vegetación de la zona arqueológica del Tajín, municipio de Papantla, Ver. En el estudio registran la existencia de relictos de selva. En esta caracterización de selvas y acahuales reportan la existencia de 30 especies nativas en la zona del Tajín. De igual manera, generaron un listado sobre los diferentes usos que la población local le da a las especies.
- 3) Vázquez-Yanes *et al.*, (1999), generaron un listado de 233 especies vasculares, nativas de México y siete especies introducidas. El criterio de selección se basó en que fueran especies multipropósito, es decir, que prestaran un servicio al medio ambiente, que fueran proveedoras de uno o varios productos útiles para el hombre y que tuvieran las características para ser empleadas en programas de restauración y reforestación en las diferentes regiones ecológicas del país.
- 4) Niembro *et al.*, (2004), realizaron un catálogo de frutos y semillas de 100 árboles y arbustos con valor actual y potencial. En el estudio se describen los principales tipos de vegetación de los estados de Veracruz y Puebla; se realiza una descripción de las características generales de los frutos y semillas y como realizar la colecta, el manejo y la conservación de germoplasma vegetal. Posteriormente, Niembro *et. al.*, (2010), describen el uso de 100 especies nativas del estado de Veracruz con potencial de restauración ecológica.
- 5) Benítez *et al.*, (2004), documentan los conocimientos básicos de ecología y usos sobre 107 especies de árboles nativos del estado de Veracruz y comunes en otros estados de la República Mexicana. Los autores describen los usos potenciales de varias especies, tanto en productos maderables como en no maderables.

Estudios de composición florística

- 6) Valiente-Banuet *et al.*, (1995), realizó estudios de vegetación, incluyendo selva mediana subperennifolia en la región de Gómez Farías, Tamaulipas, en una superficie de 2 800 m². Registraron un total de 286 especies, agrupadas en 83 familias. Las especies de mayor importancia fueron: *Bursera simaruba*, *Lysiloma divaricata*, *Savia sessiliflora*, *Drypetes lateriflora*, *Acalypha schiedeana*, *Randia laetevirens*, *Hybanthus mexicanus*, *Brosimum alicastrum* y *Mirandaceltis monoica*.

- 7) Por su parte Godínez-Ibarra y López-Mata (2002), caracterizaron una selva mediana subperennifolia en términos de su estructura, composición florística y diversidad de especies arbóreas en Santa Gertrudis, municipio de Vega de Alatorre, en el centro del estado de Veracruz. En el estudio se identificaron 131 especies, agrupadas en 42 familias. Las especies con mayor valor de importancia fueron: *Bursera simaruba*, *Pleuranthodendron lindenii*, *Psychotria costivenia*, *Aphananthe monoica*, *Nectandra ambigens*, *Tabernaemontana alba*, *Dendropanax arboreus*, *Manilkara zapota*, *Litsea glaucescens* y *Bunchosia lanceolata*.
- 8) Basáñez *et al.*, (2008), caracterizaron dos fragmentos de selva mediana subperennifolia en El Remolino, municipio de Papantla, Ver.; en 3 200 m² censaron 257 árboles, que se distribuyen en 20 familias, 27 géneros y 30 especies. Las especies con mayor valor de importancia fueron: *Helicocarpus microcarpus*, *Brosimum alicastrum*, *Bursera simaruba*, *Aphananthe monoica* y *Myrsine coriacea*. Las familias con mayor número de especies fueron Burseraceae y Moraceae. Los géneros con más especies fueron *Ficus* y *Bursera*.
- 9) Burgos (2009), realizó un inventario florístico en dos fragmentos de selva mediana subperennifolia en el municipio de Atzalan, Veracruz. Registró un total de 219 especies, pertenecientes a 145 géneros y 77 familias, en una superficie de 2 400 m². Las familias mejor representadas fueron: Araceae, Melastomataceae, Piperaceae y Rubiaceae. Los géneros más diversos fueron *Piper* y *Psychotria*.

Estudios etnobotánicos en la región totonaca

- 10) Kelly y Palerm (1952), realizaron un análisis detallado de la cultura totonaca, en el que registraron el uso local de las plantas en la zona del Tajín, municipio de Papantla, su nombre científico, nombre común y el hábitat donde se encuentran.
- 11) Medellín-Morales (1988), realizó un estudio de vegetación en la comunidad de Plan de Hidalgo, ubicada en la Región del Totonacapan. Esta comunidad se caracteriza por la presencia de lomeríos y valles alargados con orientación Noreste-Suroeste y Noroeste-Sureste con una altura de 260 msnm para las lomas más altas. Como resultado de esta investigación, el autor identificó el manejo de mosaicos de vegetación antropogénica y la manipulación de 234 especies de plantas, por parte de los pobladores locales.

- 12) Ángel-Pérez y Mendoza (2004), realizaron un análisis etnobotánico en el municipio de Coxquihui, que forma parte de la región totonaca. La investigación describe los recursos naturales en huertos de traspatio, parcelas de cultivo, acahuales, cercas vivas; además de los diferentes beneficios que proporcionan a los habitantes locales.
- 13) Martínez *et. al.*, (2007), documentan la diversidad florística de los cafetales de la sierra Norte de Puebla. En esta investigación registra 319 especies pertenecientes a 238 géneros y 99 familias; 90 especies son objeto de comercio y pueden representar nuevas fuentes de ingreso; 256 son nativas y 63 introducidas. Realiza un agrupamiento en 13 categorías antropocéntricas, de las cuales las medicinales y comestibles son las más numerosas.
- 14) Amo del *et al.*, (2009), realizaron estudios de germinación en 19 especies en Zozocolco de Guerrero y Cuxquihui, municipios de la región totonaca. En el estudio describen los diferentes tipos de viveros que se pueden establecer en las zonas rurales, las características y el tratamiento que se le debe dar a las semillas de estas especies para seleccionarlas como fuente de germoplasma. También incluyen una guía general para realizar pruebas de germinación en especies poco conocidas.

2. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- A. ¿Cuáles especies maderables se encuentran presentes, en qué abundancia y cuál es su contribución en la estructura de la comunidad vegetal?
- B. ¿Cuáles son las especies forestales nativas de selva mediana subperennifolia que se comercializan actualmente, y qué especies son usadas localmente como madera?
- C. ¿Qué especies nativas tienen potencial maderable para utilizarse en programas de aprovechamiento de germoplasma local?

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Identificar las especies de interés maderable en el ejido de Cuyuxquihui, municipio de Papantla, Veracruz.

3.2. Objetivos particulares

- 3.2.1. Cuantificar la diversidad y los valores de importancia de la vegetación arbórea en dos fragmentos de selva mediana subperennifolia.
- 3.2.2. Identificar las especies de interés maderable presentes en los fragmentos de la zona.
- 3.2.3. Identificar especies maderables de valor cultural y comercial en la comunidad de Cuyuxquihui.
- 3.2.4. Elaborar un catálogo de las principales especies de interés maderable en la zona de Papantla.

4. ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se llevó a cabo en la comunidad de Cuyuxquihui, municipio de Papantla, Ver. (Fig.1), el cual forma parte del Totonacapan, una región de aproximadamente 7 000 km², con características naturales, sociales y culturales similares, que se extiende sobre el Norte del estado de Puebla y el centro-Norte del estado de Veracruz (INFDM, 2005).

La zona de estudio comprende dos fragmentos de selva mediana subperennifolia separadas entre sí por una distancia de 2.5 km. (Fig. 2). El fragmento 1 se ubica a unos 500 m de la comunidad de Cuyuxquihui a una altitud entre 280 y 350 msnm, en un terreno con diferentes grados de pendiente. Es considerado como una reserva comunitaria y presenta una extensión de 27 ha. El fragmento 2 se ubica a 2.5 km. de la comunidad. Tiene una altitud que oscila entre los 280 y 340 msnm, y es un terreno con diferentes grados de inclinación al Este. Es propiedad privada y tiene una extensión de 15.73 ha.

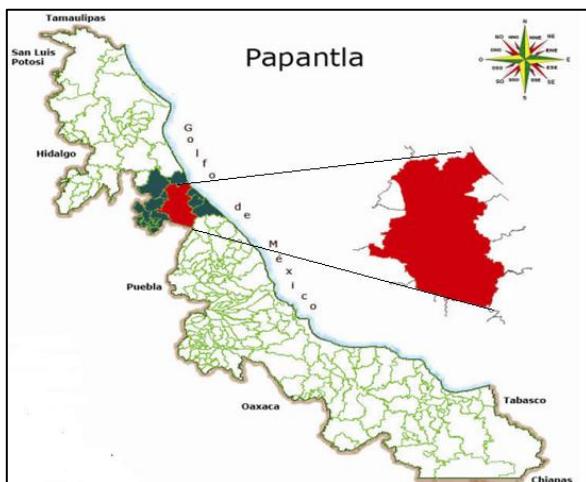


Figura 1. Ubicación geográfica del municipio de Papantla, Veracruz. Fuente: INEGI (2005b).

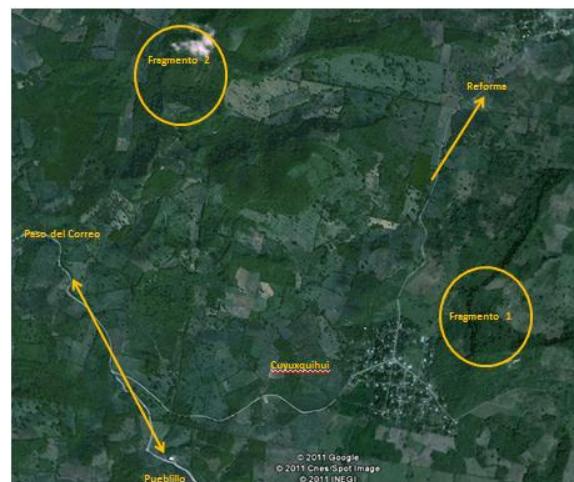


Figura 2. Localización de las áreas de estudio. Fuente: Google Earth. Digital Google. Europe Technologies (2008).

4.1. Descripción de la comunidad

La comunidad y ejido de Cuyuxquihui forma parte del municipio de Papantla, Veracruz (Fig. 2). Se ubica entre las coordenadas 20°17' y 20°18' latitud Norte, y 97°14' y 97°15' de longitud Oeste (INEGI, 2008). Colinda en el Norte con el ejido La Reforma, en el Sur con el ejido de Pueblillo; al Este con el ejido La Reforma y Pueblillo y en el Oeste con el ejido Primero de Mayo.

El ejido de Cuyuxquihui se encuentra a una altura de 200 msnm. El tipo de vegetación dominante es el de selva mediana subperennifolia. Predomina un paisaje fragmentado, en el que se distinguen parcelas con monocultivos de maíz, potreros, acahuales y pequeños parches de vegetación primaria en las cimas de los cerros (Fig. 3).

La topografía es irregular, con cerros de poca altura y con predominancia de valles. La temperatura promedio anual oscila entre los 25 y 35 °C. Su clima es cálido-regular; su precipitación pluvial media anual es de 1 160 mm (INEGI, 2005).



Figura 3. Mosaicos de vegetación en el ejido de Cuyuxquihui, municipio de Papantla, Ver.

4.2. Tenencia de la tierra

El ejido tiene una superficie de 1 474 ha, compuesto por 109 parcelas ejidales y una parcela escolar de 12 hectáreas. Veintisiete hectáreas pertenecen a la reserva comunitaria. La principal actividad económica es la agricultura. Los cultivos más importantes son el cultivo de maíz, asociado con

frijol, chile y calabaza y cilantro. Además se cultiva la vainilla, los cítricos y frutales como el litchi y plátano manzano. También se practica la ganadería extensiva.

Cada familia tiene como solar una extensión de 1 200 m² dentro de la zona urbana. Las dimensiones de cada lote son de 30 x 40 m. En este espacio las familias crían animales y cultivan árboles y plantas que complementan sus necesidades alimenticias, medicinales y ceremoniales. Muchas especies tienen su origen en las plantas y árboles que se encuentran en estado silvestre en el bosque (Ángel-Pérez y Mendoza, 2004).

4.3. Población

Cuyuxquihui tiene una población de 613 habitantes, de los cuales 316 son hombres y 297 mujeres. El total de hogares es de 142. Quinientas cincuenta personas tienen ascendencia totonaca. Doscientas ochenta y tres personas hablan totonaco como su lengua materna (INEGI, 2005). La mayoría de la población es joven, compuesta por gente menor a los 40 años de edad (INEGI, 2005). Aunque la mayor parte de la población es bilingüe: totonaco y español, se observa que los niños y jóvenes están perdiendo su lengua nativa porque no se practica ni enseña esta lengua (García y Ruíz, 2011).

5. MATERIALES Y MÉTODOS

Se emplearon métodos cuantitativos para caracterizar la estructura y composición arbórea de los fragmentos, y métodos cualitativos basados en la obtención de información de los habitantes de la comunidad de Cuyuxquihui para identificar las especies con potencial maderable.

5.1. Selección del sitio de estudio

Las áreas de trabajo fueron definidas mediante imágenes satelitales, obtenidas a través del programa Google Earth (2008) y visitas de campo para ubicar los fragmentos con un mejor grado de conservación. En la selección de los fragmentos se utilizó el criterio de la menor perturbación posible, ya sea por causas naturales o por actividades antropogénicas.

Posteriormente se estableció contacto con las autoridades de la comunidad y ejidales, quienes dieron su aprobación para llevar a cabo este proyecto y la caracterización de los fragmentos. El primer acercamiento con la comunidad consistió en explicarles los objetivos de la investigación y la importancia de diversificar el uso de especies en los programas de reforestación, así como la importancia de conservar los fragmentos de selva remanentes. También se definieron los sitios de muestreo junto con las autoridades locales y las personas adultas que fungieron como guías de campo, con experiencia para la identificación de las especies.

5.2. Diseño del muestreo

Se analizaron 2 fragmentos de la comunidad relativamente bien conservados. En el fragmento 1 se realizaron 15 cuadrantes de 10 x 10 m. En el fragmento 2 se hicieron 10 cuadrantes, distribuidos en forma sistemática. En ambos fragmentos se registraron las coordenadas geográficas por cuadrante (Anexo A).

5.2.1. Composición arbórea

Dentro de cada cuadrante se hicieron registros de la vegetación arbórea y se midieron todos los árboles cuya circunferencia fuera ≥ 5 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP). En árboles con presencia de contrafuertes, el DAP se midió arriba de ellos, mientras que para árboles con tallos múltiples se midieron los diámetros de todos ellos. La colección de especímenes se realizó de acuerdo a las normas clásicas de herborización y para su identificación se consultó el Herbario XAL del Instituto de Ecología, A.C., así como a botánicos y taxónomos expertos.

5.2.2. Diversidad de especies

El tamaño de muestra y su representatividad fueron analizados mediante curvas de acumulación de especies-área, utilizando tres estimadores de riqueza no paramétricos: Chao 1, basado en la abundancia de individuos que pertenecen a una determinada clase en una muestra; Chao 2, basado en datos de presencia-ausencia de una especie en una muestra dada y Bootstrap Mean, que se basa en la proporción de unidades de muestreo que contiene cada especie. Se utilizó el programa Estimates 8.2; opción muestra sin reemplazo, con 50 iteraciones (Colwell, 2006).

La diversidad de especies se analizó con base en el índice alfa de Fisher (Fisher *et al.*, 1943), mediante el programa Paleontological Statistics Ver. 2.10, (Hammer *et al.*, 2001) este último está dado por:

$$S = \alpha \log (1 + (N / \alpha))$$

Donde S es el número total de especies registradas en la muestra; N es el número de individuos en la muestra y α es el índice de diversidad (Godínez-Ibarra y López- Mata, 2002).

Se utilizó el índice alfa de Fisher, porque no se contó con el mismo esfuerzo de muestreo entre los sitios. Este índice no depende del tamaño de muestra (Basáñez *et al.*, 2008). El índice de Shannon-Wiener se obtuvo para conocer la diversidad de los fragmentos muestreados.

También se cuantificó la diversidad de especies con el índice de Shannon-Wiener (H') según la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum p_i * \ln p_i$$

Donde:

H' = Índice de Shannon-Wiener

p_i = Proporción del número de individuos de la especie i con respecto al total

\ln = Logaritmo natural

Donde $P_i = n_i / N$

N = Número total de individuos de todas las especies

n = Número de individuos de cada especie i

Se realizó un análisis de similitud basado en datos de presencia/ausencia de especies, utilizando el coeficiente de similitud de Sorensen ($S\sigma$) con el objetivo de analizar la similitud florística para determinar el grado de homogeneidad entre ambos fragmentos.

Para determinar el grado de homogeneidad entre ambos fragmentos se realizó una comparación estadística vía Boostrap (Solow, 1993) con 10 000 iteraciones.

El Coeficiente de Similitud de Sorensen está dado por:

$$S\sigma = \left(\frac{2c}{a+b} \right) \times 100$$

Donde a y b es la riqueza de especies en los cuadrantes examinados, y c es el número de especies que comparten el mismo par de cuadrantes.

5.2.3. Estructura arbórea

El análisis estructural del estrato arbóreo en los cuadrantes se analizó con base en los valores de densidad, frecuencia y área basal (AB) como estimativo de la cobertura. Para ello se registró el DAP de cada individuo, además de su altura y la cobertura.

El área basal (AB) de cada árbol se obtuvo con la fórmula:

$$AB = \pi (DAP / 2)^2; \text{ donde } \pi = 3.1416$$

El área basal relativa es el área basal de cada especie dividida por el área basal total en la superficie x 100.

La densidad relativa es el número de individuos por especie, dividido por el número total de individuos presentes en la superficie x 100.

La frecuencia relativa está dada por la siguiente ecuación:

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Número de cuadrantes en los que está presente la especie i}}{\text{Número de cuadrantes de todas las especies}}$$

A partir de los datos obtenidos se calculó el índice de valor de importancia de Curtis y McIntosh (1951).

$$\text{IVI} (\%) = (\text{área basal relativa} + \text{densidad relativa} + \text{frecuencia relativa})$$

5.3. Análisis etnobotánico

El trabajo en la comunidad se realizó en dos fases: En la primera fase se entrevistó a personas adultas conocedoras de la vegetación arbórea y sus usos, para determinar qué especies se consideran maderables y cuáles son utilizadas por la comunidad para la construcción de casas tradicionales, cercos vivos, forestales o para muebles finos. La segunda etapa consistió en realizar un estudio cualitativo para identificar las especies que son cultivadas en los huertos de traspatio.

Las entrevistas fueron realizadas en la comunidad de Cuyuxquihui, municipio de Papantla, Ver. El número de entrevistas se estableció utilizando el coeficiente de saturación de muestra. Para ello se realizaron 18 entrevistas semiestructuradas, aplicadas principalmente al jefe de familia. La elección de entrevistados se realizó con base a informantes clave (adultos mayores, propietarios de terrenos con monte alto y autoridades locales). Las especies presentes en los huertos de traspatio fueron identificadas por los entrevistados directamente en campo; esto permitió registrar el nombre común y posteriormente el nombre científico (Rivera *et al.*, 2010).

También se realizó una entrevista abierta a los dos principales comercializadores de madera de la ciudad de Papantla, Veracruz. El objetivo de esta actividad fue el de obtener un panorama general del mercado de la madera en la región, las principales especies comercializadas y aquellas que pueden tener un uso futuro dentro de la industria maderera.

Estas actividades permitieron la incorporación de especies que no fueron registradas en los fragmentos, pero que los habitantes identifican como parte de la flora local o las cultivan dentro de sus huertos de traspatio.

5.4. Especies nativas con potencial maderable¹

Para identificar a las especies potenciales se tomaron en cuenta los usos registrados en la literatura. Se realizó una revisión de literatura sobre la utilidad de las especies registradas en inventarios florísticos tales como: (Kelly y Palerm, 1952; Medellín-Morales, 1988; Ortega-Escalona y Castillo-Campos, 1994; Cordero y Boshier, 2003; Ángel-Pérez y Mendoza, 2004; Gutiérrez-Carbajal y Dorantes, 2004; Pennington y Sarukhán, 2005; Martínez *et al.*, 2007; Burgos, 2009). Con esta información se elaboró un listado de especies forestales con potencial maderable, mismo que fue comparado con el obtenido a partir de la información generada en las entrevistas a los pobladores locales. También se consideró a aquellas especies de interés maderable que fueron registradas en estudios realizados en la misma zona por: Kelly y Palerm, 1952; Medellín-Morales, 1988; Ortega-Escalona y Castillo-Campos, 1994; Ángel-Pérez y Mendoza, 2004; Gutiérrez-Carbajal y Dorantes, 2004; Basáñez *et al.*, 2008.

Por último se elaboró una propuesta, que contiene un catálogo de las principales especies de interés maderable, considerando la importancia ecológica ponderada en base a su presencia dentro de los fragmentos, el valor de importancia que registró cada una de ellas y la distribución que presentaron de acuerdo a estudios realizados con anterioridad en la misma zona; el componente social, fue valorado de acuerdo a la mención en la entrevista realizada y si es cultivada dentro de los huertos de traspatio. Para determinar el valor económico se tomó en cuenta si la especie es comercializada en la región.

¹ Existen especies arbóreas de las que se puede obtener madera aserrada de forma industrial y comercializada en grandes cantidades; también existen especies que los pobladores usan localmente para realizar construcciones rurales, estos árboles por lo general son utilizados sin proceso de transformación previa y son usados como vigas, horcones o alfardas.

6. RESULTADOS

6.1. Composición arbórea

Agrupando los datos de ambas parcelas, se registraron 480 árboles pertenecientes a 50 especies, 47 géneros y 26 familias. Once de las familias están representadas por uno o dos individuos. Las familias mejor representadas fueron la Fabaceae con seis géneros. Lauraceae presentó cuatro géneros y la Euphorbiaceae, Moraceae y Tiliaceae tres géneros cada una. La mayor abundancia la tiene el género *Nectandra* con 54 individuos registrados en total, seguido de *Bursera* con 49 individuos (Tabla 1).

Se registraron 18 especies maderables, once se encuentran en ambos fragmentos; cuatro especies solo fueron registradas en el fragmento 1 y tres especie en el fragmento 2 (Tabla 1). El 36% de las especies identificadas en los fragmentos es de interés maderable.

Tabla 1. Distribución de familias, especies, abundancia y su clasificación en los fragmentos analizados en el ejido de Cuyuxquihui, municipio de Papantla, Ver.

Familia	Especie	No. de individuos		Total	Maderable
		Fragmento 1	Fragmento 2		
Anacardiaceae	<i>Tapirira mexicana</i>	2	2	2	✓
Annonaceae	<i>Cymbopetalum bailonii</i>	1	1	1	
	<i>Guatteria sp.</i>	16		16	
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana alba</i>	13	17	30	
Bignoniaceae	<i>Parmentiera aculeata</i>	3		3	✓
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	26	23	49	
	<i>Protium copal</i>	6	17	23	✓
Caesalpinoideae	<i>Bauhinia divaricata</i>	2	9	11	
Cecropiaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>		3	3	
Celastraceae	<i>Wimmeria concolor</i>	6	3	9	✓
Ebenaceae	<i>Diospyros digyna</i>	2	4	6	✓
Euphorbiaceae	<i>Sapium lateriflorum</i>	19	3	22	
	<i>Adelia barbinervis</i>	6	3	9	
	<i>Bernardia interrupta</i>	1		1	
Fabaceae	<i>Cojoba arborea</i>	1		1	✓
	<i>Erythrina americana</i>	8		8	
	<i>Inga sp.</i>		6	6	
	<i>Leucaena pulverulenta</i>	8	18	26	✓
	<i>Gliricidia sepium</i>	3	1	4	✓
	<i>Lonchocarpus sp.</i>	1		1	

Continúa, Tabla 1.

Familia	Especie	No. de individuos		Total	Maderable
		Fragmento 1	Fragmento 2		
Flacourtiaceae	<i>Pleuranthodendron lindenii</i>	8	4	12	✓
	<i>Zuelania guidonia</i>	1		1	
Lauraceae	<i>Nectandra salicifolia</i>	39	15	54	
	<i>Cinnamomum effusum</i>	2		2	
	<i>Licaria capitata</i>	1		1	✓
Meliaceae	<i>Persea americana</i>		1	1	✓
	<i>Cedrela odorata</i>	3		3	✓
	<i>Trichilia havanensis</i>	24	2	26	
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	4	3	7	✓
	<i>Ficus insipida</i>	4		4	
	<i>Trophis mexicana</i>	5	24	29	
Myrsinaceae	<i>Ardisia compressa</i>	1		1	
	<i>Rapanea myricoides</i>	1	1	2	✓
Myrtaceae	<i>Eugenia capulí</i>	6	5	11	
	<i>Eugenia sp1</i>		2	2	
	<i>Eugenia sp2.</i>	4	1	5	
	<i>Pimenta dioica</i>		2	2	
Boraginaceae	<i>Cordia dentata</i>	2		2	
Piperaceae	<i>Pipper aduncun</i>	1		1	
Rubiaceae	<i>Psychotria sp.</i>	2	8	10	
	<i>Randia sp.</i>	2	1	3	
Rutaceae	<i>Citrus aurantium</i>	3		3	
Sapindaceae	<i>Cupania dentata</i>		27	27	✓
	<i>Exothea paniculata</i>	6	2	8	
Sapotaceae	<i>Bumelia persimilis</i>	1	2	3	✓
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	4	1	5	✓
Tiliaceae	<i>Helicocarpus appendiculatus</i>	2	3	5	
	<i>Carpodiptera ameliae</i>	3	2	5	✓
	<i>Helicocarpus donnell-smithii</i>	3	8	11	
Ulmaceae	<i>Aphanante monoica</i>	2	1	3	
26 familias		50 especies	255	225	480

6.2. Diversidad arbórea

6.2.1. Curvas de acumulación de especies

En el fragmento 1 la curva suavizada de riqueza acumulada perdió gradualmente pendiente al incrementar el número de unidades de muestreo, tendiendo claramente hacia una asíntota próxima a 49 especies (Bootstrap Mean, Chao 1 y Chao 2). El número de especies registradas fue de 42, lo que corresponde a un 86% del valor estimado. Esto significa que alrededor de 7 especies no fueron cubiertas dentro del muestreo (Fig. 4).

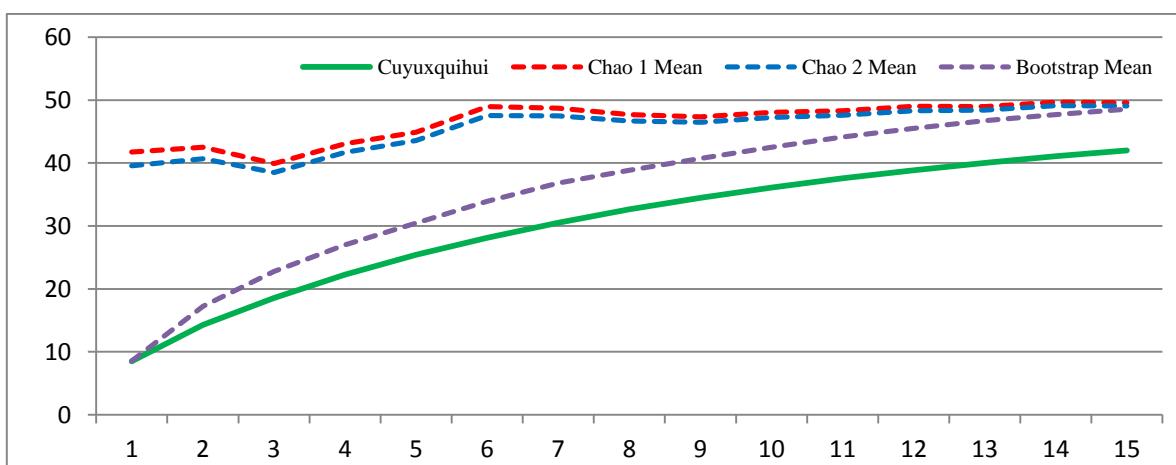


Figura 4. Análisis de estimadores, para determinar el esfuerzo de muestreo en el fragmento 1, mediante el programa EstimateS (Colwell, 2006).

En el fragmento 2 la curva de riqueza acumulada perdió gradualmente pendiente al incrementar el número de unidades de muestreo, tendiendo claramente hacia una asíntota próxima a 41 especies (Bootstrap Mean, Chao 1 y Chao 2). El número de especies registradas fue de 35, lo que corresponde a un 85% del valor estimado. Aproximadamente 6 especies no fueron cubiertas dentro de este muestreo (Fig. 5).

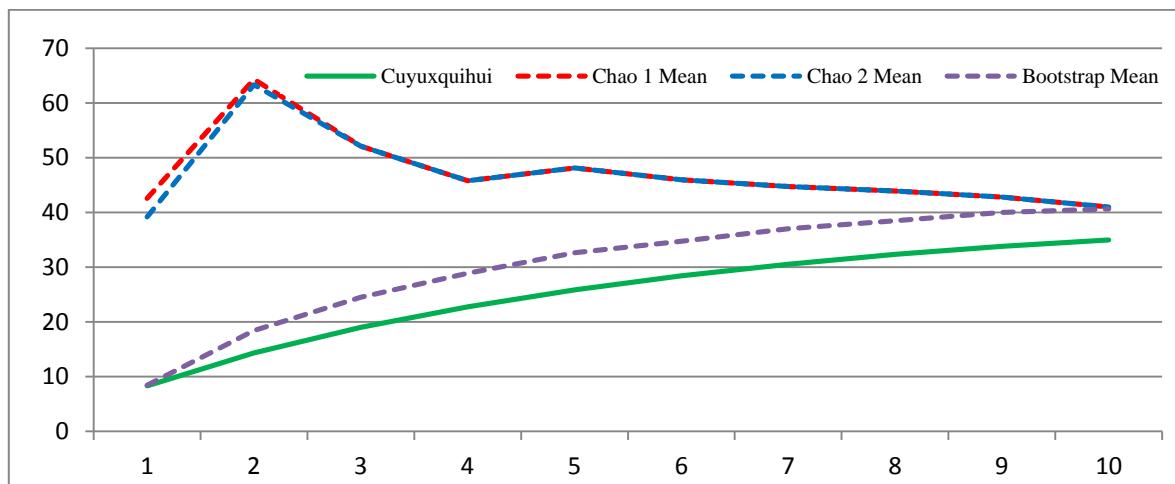


Figura 5. Análisis de estimadores, para determinar el esfuerzo de muestreo en el fragmento 2, mediante el programa EstimateS (Colwell, 2006).

6.2.2. Diversidad alfa

La diversidad de especies por su riqueza, calculada a través del índice alfa de Fisher fue de 14.31 para el fragmento 1 y de 11.61 para el fragmento 2. La diversidad de especies evaluada mediante el índice de Shannon-Wiener fue de 3.18 para el fragmento 1 y de 3.02 para el fragmento 2 (Tabla 2). Por medio de una prueba de hipótesis vía Bootstrap (Solow, 1993) se aprecia que no hay diferencia entre estos valores para ambos sitios ($p>0.05$), es decir, ambos fragmentos tienen la misma diversidad.

Tabla 2. Diversidad alfa registrada en vegetación de selva mediana subperennifolia en el ejido de Cuyuxquihui, municipio de Papantla, Ver.

Índice	Fragmento 1	Fragmento 2
Fisher (α)	14.31	11.61
Shannon-Wiener (H')	3.18	3.02
Riqueza (S)	42	35
Número total de individuos	255	235

6.2.3. Diversidad beta

Al realizar una comparación entre los fragmentos se observa que de las 50 especies registradas 27 fueron comunes a los dos fragmentos, 15 especies fueron exclusivas del fragmento 1 y 8 del fragmento 2. El valor de coeficiente de similitud de Sorensen ($S\phi$) reveló que los fragmentos 1 y 2 fueron similares en un 70% ($S\phi = 0.701$).

6.3. Estructura arbórea

En el fragmento 1 se registraron 42 especies, que presentaron diferencias en su valor de importancia (Anexo B). *Sapium lateriflorum* (35.49) fue la especie más importante, seguida de *Bursera simaruba* (30.70) y *Nectandra salicifolia* (29.50). *S. lateriflorum* se ubicó en primer lugar en valor de importancia por su área basal (22.49) seguida por *B. simaruba* (12.57) y *N. salicifolia* (3.89). *S. lateriflorum* ocupó el cuarto lugar en abundancia y fue encontrada en 7 de 15 cuadrantes realizados (Fig. 6). Quince especies agruparon el 70.84% del total del valor de importancia y el resto registró el 29.16% restante.

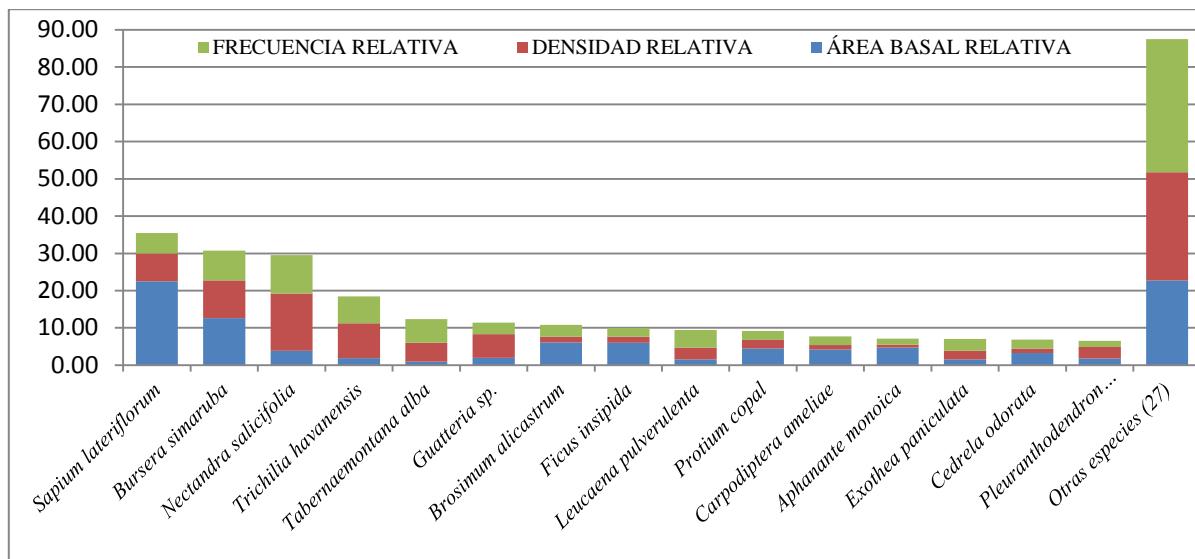


Figura 6. Especies con mayor valor de importancia en el fragmento 1.

Las seis especies con potencial maderable mejor representadas en este fragmento son: *Brosimum alicastrum* (10.84), *Leucaena pulverulenta* (9.45), *Protium copal* (9.16), *Carpodiptera ameliae* (7.74), *Cedrela odorata* (6.83) y *Pleuranthodendron lindenii* (6.49). Dentro de las 27 especies con bajo valor de importancia, siete especies tienen potencial maderable (Fig. 7).

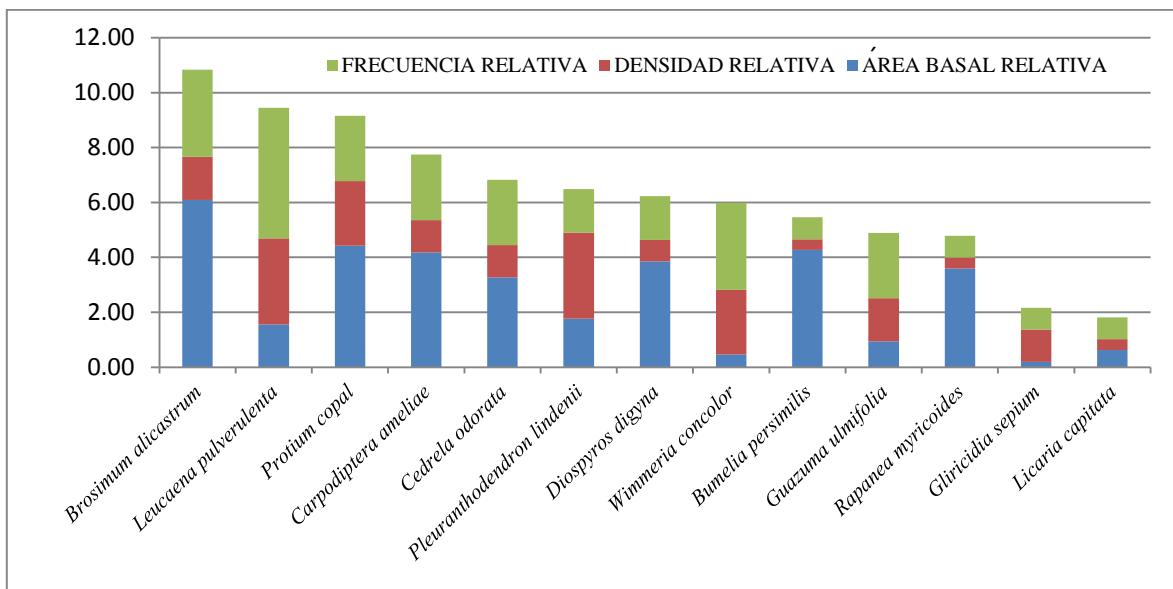


Figura 7. Distribución del valor de importancia de las especies maderables en el fragmento 1.

En el fragmento 2 se registraron 35 especies, destacando en importancia *Bursera simaruba* (39.35), *Cupania dentata* (21.47) y *Trophis mexicana* (21.44) (Fig. 8). *B. Simaruba* ocupó el primer lugar en importancia porque es la especie con mayor área basal relativa (20.70); también ocupó el tercer lugar en abundancia y estuvo presente en 7 de 10 cuadrantes realizados (Anexo B). Quince especies agrupan el 76.61% del valor de importancia, el 23.38% corresponde a las demás especies.

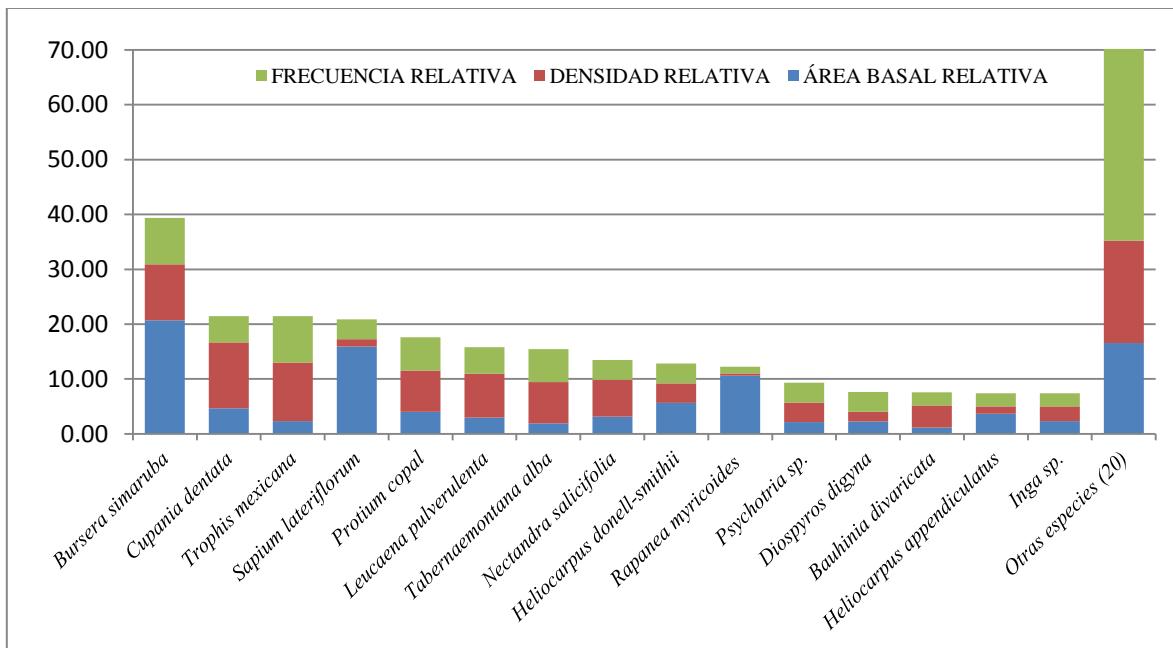


Figura 8. Especies con mayor valor de importancia en el fragmento 2

De las 15 especies con mayor valor de importancia las que tienen potencial maderable son: *Cupania dentata* (21.47), *Protium copal* (17.59), *Leucaena pulverulenta* (15.80), *Rapanea myricoides* (12.23) y *Diospyros digyna* (7.65). Dentro de las 20 especies con bajo valor de importancia 9 tienen potencial maderable (Fig. 9).

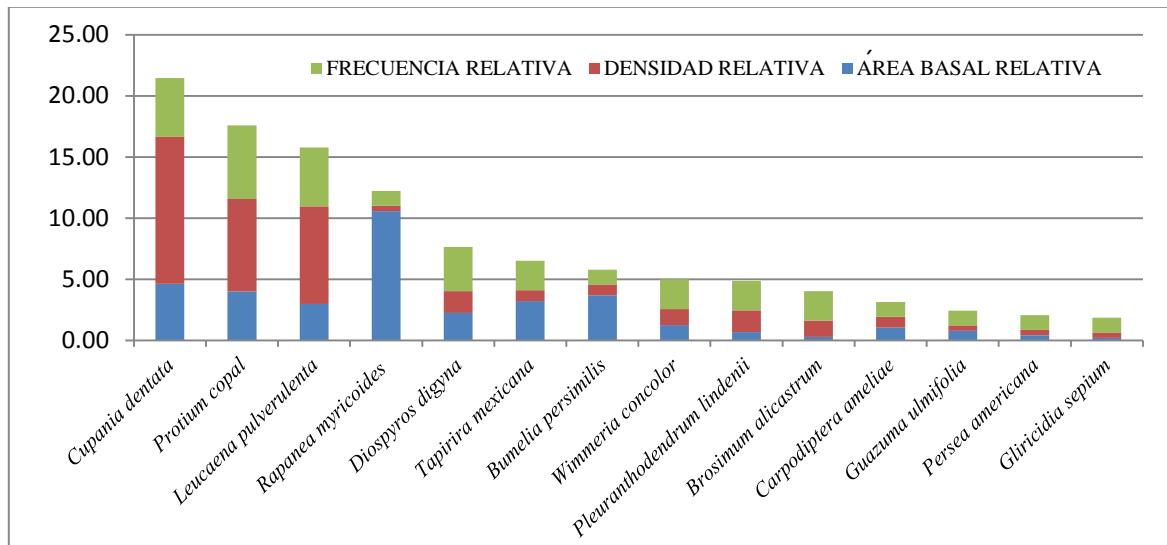
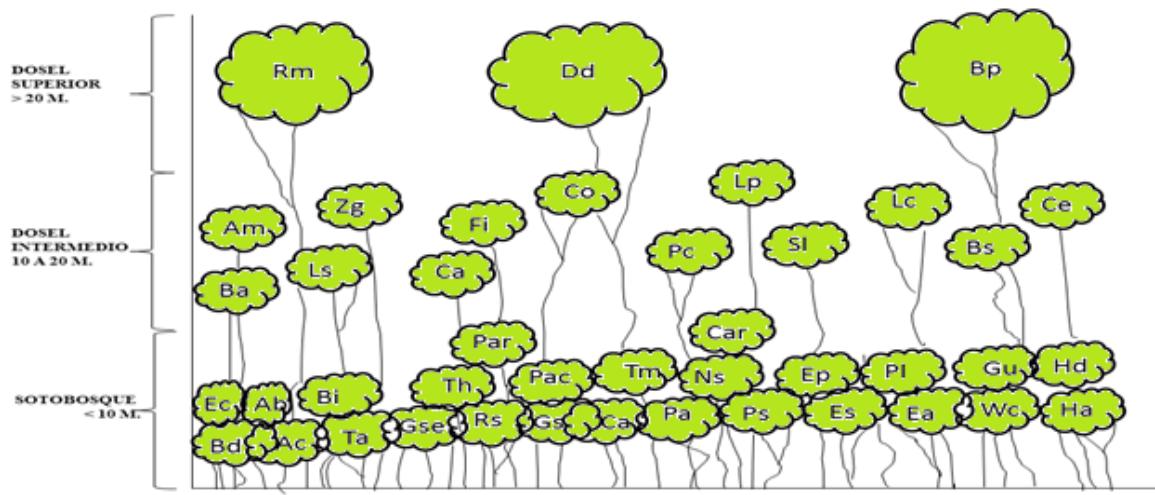


Figura 9. Distribución del valor de importancia de las especies maderables en el fragmento 2.

Agrupando la información obtenida en los fragmentos, se registraron 18 especies maderables, once se encuentran en ambos fragmentos; cuatro especies solo fueron registradas en el fragmento 1 y tres especie en el fragmento 2. El 36% de las especies identificadas en los fragmentos es de interés maderable.

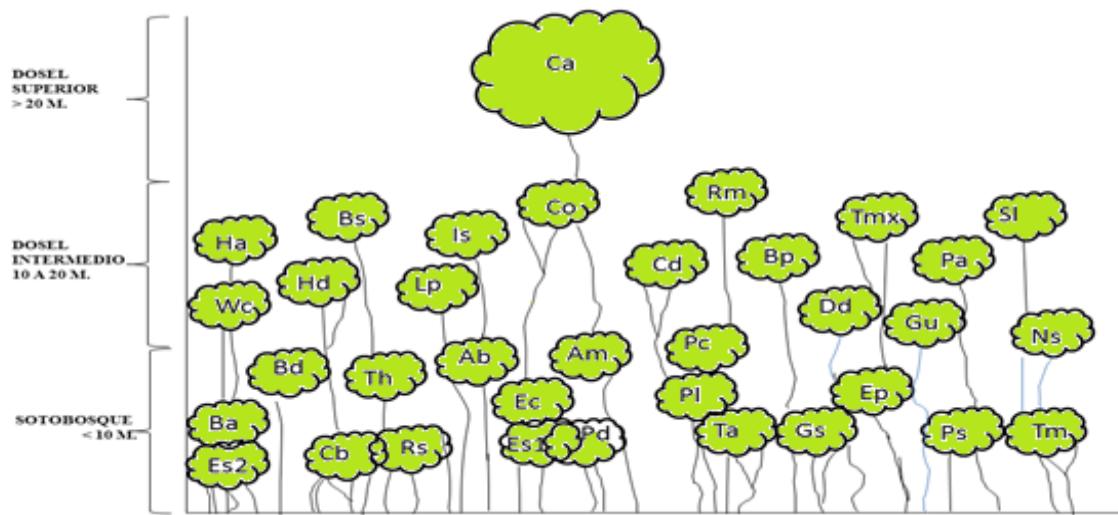
En cuanto a la estructura vertical, en el fragmento 1 se presentaron árboles con 2 m de altura representados por *Bauhinia divaricata*, y los más altos de 27.50 m representados por *Bursera simaruba* y *Cedrela odorata*. Las cinco especies que presentaron los valores de importancia más altos tuvieron las siguientes alturas promedio: *Sapium lateriflorum* 10.58 m, *B. simaruba* 10.79 m, *Nectandra salicifolia* 7.55 m; *Trichilia havanensis* 7.15 m; y *Tabernaemontana alba* 4.77 m. Esto significa que la mayoría de las especies pertenecen al sotobosque con excepción de *S. lateriflorum* y *B. simaruba*. En este fragmento solo el 7% de las especies se localizó en el dosel superior, el 31% en el dosel intermedio y el 62% en el sotobosque (Fig. 10).



Bd=*Bauhinia divaricata*, Ac=*Ardisia compressa*, Ta=*Tabernaemontana alba*, Gse=*Gliricidia sepium*, Rs=*Randia* sp., Gs=*Guatteria* sp., Ca=*Citrus aurantium*, Pa=*Pipper aduncum*, Ps=*Psychotria* sp., Es=*Eugenia* sp1, Ea=*Erythrina americana*, Wc=*Wimmeria concolor*, Ha=*Helicarpus appendiculatus*, Ec=*Eugenia capuli*, Ab=*Adelia barbinervis*, Bi=*Bernardia interrupta*, Th=*Trichilia havanensis*, Pa=*Parmentiera aculeata*, Tm=*Trophis mexicana*, Na=*Nectandra salicifolia*, Ep=*Exothea paniculata*, Pl=*Pleuranthodendron lindenii*, Gu=*Guazuma ulmifolia*, Hd=*Helicarpus donnell-smithii*, Car=*Cojoba arborea*, Pa=*Pisoniella arborescens*, Pc=*Protium copal*, Sl=*Sapium lateriflorum*, Bs=*Bursera simaruba*, Ce=*Cinnamomum effusum*, Lc=*Licaria capitata*, Lp=*Leucaena pulverulenta*, Fi=*Ficus insipida*, Zg=*Zuelania guidonia*, Ba=*Brosimum alicastrum*, Ls=*Lonchocarpus* sp., Ca=*Carpodiptera ameliae*, Am=*Aphanante monoica*, Co=*Cedrela odorata*, Rm=*Rapanea myricoides*, Dd=*Diospyros digyna*, Bp=*Bumelia persimilis*.

Figura 10. Especies que caracterizan los diferentes estratos en los cuadrantes del fragmento 1

En el fragmento 2 se encontraron árboles de 3.5 m de altura representados por *Eugenia* sp., y de 25 m de altura pertenecientes a *Carpodiptera ameliae*. Las cinco especies que presentaron los valores de importancia más altos, tuvieron las siguientes alturas promedio: *Bursera simaruba* 12.57 m, *Cupania dentata* 10.57 m, *Trophis mexicana* 6.38 m, *Sapium lateriflorum* 19.00 m, y *Protium copal* 8.18 m. Esto significa que todas las especies pertenecieron al dosel intermedio. En este fragmento solo *C. ameliae*, que corresponde al 3%, se encontró en el dosel superior, el 40% en el dosel intermedio y el 57% de las especies en el sotobosque (Fig. 11).



Es2 = *Eugenia* sp2, Cb = *Cymbopetalum bailonii*, Rs = *Randia* sp, Es1 = *Eugenia* sp1, Pd = *Pimenta dioica*, Ta = *Tabernaemontana alba*, Gs = *Gliricidia sepium*, Ps = *Psychotria* sp, Tm = *Trophis mexicana*, Ba = *Brosimum alicastrum*, Ec = *Eugenia capuli*, Pl = *Pleuranthodendrum lindenii*, Ep = *Exothaea paniculata*, Bd = *Bauhinia divaricata*, Th = *Trichilia havanensis*, Ab = *Adelia barbinervis*, Am = *Aphanante monoica*, Pc = *Protium copal*, Dd = *Diospyros digyna*, Gu = *Guazuma ulmifolia*, Ns = *Nectandra salicifolia*, Wc = *Wimmeria concolor*, Hd = *Helicocarpus donell-smithii*, Lp = *Leucaena pulverulenta*, Cd = *Cupania dentata*, Bp = *Bumelia persimilis*, Pa = *Persea americana*, Ha = *Helicocarpus appendiculatus*, Bs = *Bursera simaruba*, Is = *Inga* sp, Co = *Cecropia obtusifolia*, Rm = *Rapanea myricoides*, Tmx = *Tapirira mexicana*, Sl = *Sapium lateriflorum*, Ca = *Carpodiptera ameliae*.

Figura 11. Especies que caracterizan los diferentes estratos en los cuadrantes del fragmento 2.

Se registraron 44 especies en el sotobosque, que corresponde al 57% y 29 especies en el dosel intermedio (37%); solo tres especies fueron registradas en el dosel superior (6%) y tres en el estrato inferior (6%) (Tabla. 3).

Tabla 3. Altura media por especie, agrupada en intervalos de clase para los dos sitios de estudio.

Fragmento 1					Total	Fragmento 2					Total	
Intervalo	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25		0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	
No. de especies	3	23	7	6	3	42	1	19	10	4	1	35
Porcentaje (%)	7	55	17	14	7	100	3	54	29	11	3	100
No. de individuos	16	155	66	14	4	255	1	120	93	9	2	225
Porcentaje (%)	6	61	26	5	2	100	0.5	53.5	41	4	1	100

El fragmento 1 acumuló $47.70 \text{ m}^2/\text{ha}^{-1}$ de área basal, mientras que en el fragmento 2 fue de $47.01 \text{ m}^2/\text{ha}^{-1}$. El fragmento 2 presentó la mayor densidad con 2 250 ind/ha, y el fragmento 1 con 1 700 ind/ha.

6.4. Análisis etnobotánico

6.4.1. Reconocimiento local de la flora

Se registró un total de 50 especies que fueron agrupadas en seis categorías. Cinco especies no fueron identificadas; sin embargo, tienen usos locales para construcciones rurales y leña (Tabla 4); esta última categoría presentó la mayor cantidad de especies, seguida por la de construcciones rurales y uso maderable.

Tabla 4. Especies por categoría de uso

Categoría	Especies
Leña	47
Construcción (vigas, horcones, alfardas)	44
Maderable	23
Comestible	8
Medicinal	5
Cerca viva	2

Las especies registradas con el mayor número de usos fueron: *Brosimum alicastrum* (4), *Cedrela odorata* (4), *Diospyros digyna* (4), *Guazuma ulmifolia* (4), *Mangifera indica* (4), *Manilkara zapota* (4) y *Pouteria sapota* (4). Las especies agrupadas por categoría se encuentran en el anexo C.

Las especies maderables de mayor importancia por cantidad de veces en que fueron mencionadas son: *Cedrela odorata* (14), *Carpodiptera ameliae* (11), *Manilkara zapota* (8) y *Swietenia macrophylla* (8), (Fig. 12).

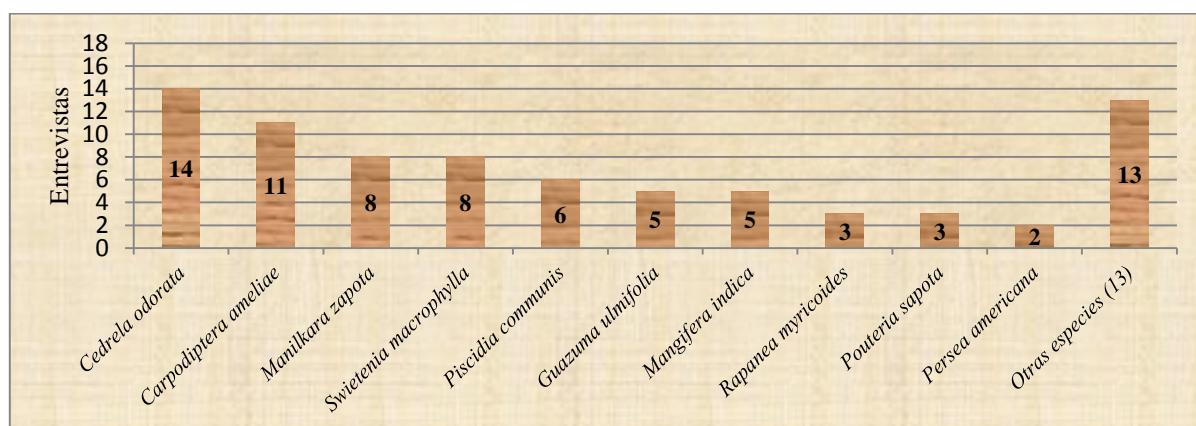


Figura 12. Principales especies de interés maderable de acuerdo a la entrevista realizada en Cuyuxquihui, municipio de Papantla, Ver.

6.4.2. Especies arbóreas cultivadas en huertos de traspatio

Se identificaron 49 especies arbóreas, agrupadas en 23 familias y 41 géneros. De las 18 muestras realizadas, las 10 especies con mayor presencia en los huertos fueron: *Mangifera indica* y *Citrus sinensis* (14), *Gliricidia sepium* (12), *Cedrela odorata* y *Cocos nucifera* 11; *Persea* sp. y *Psidium guajava* 9; *Inga* sp., *Muntingia calabura* y *Manilkara zapota* se encontraron en 8 huertos.

De las 49 especies identificadas dentro de los huertos de traspatio, 86% pueden ser utilizadas para leña, 61% sirven como alimento, 49% son utilizadas de manera indistinta para vigas, horcones o alfardas (construcciones rurales), 35% tienen uso maderable, 12% tienen propiedades medicinales y 6% son usadas como cerca viva. En el anexo D se observa el uso que la población local le da a cada especie.

Se registraron 17 especies de interés maderable; las que se encontraron con mayor frecuencia fueron: *Mangifera indica* (14), *Cedrela odorata* (11) y *Gliricidia sepium* (11) (Fig. 13).

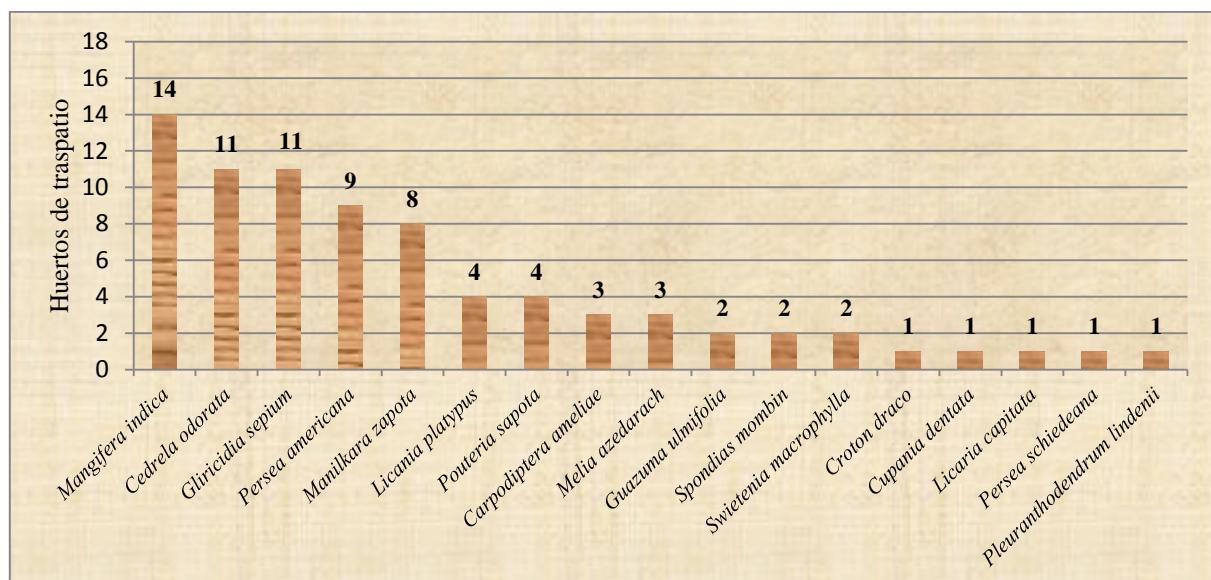


Figura 13. Especies de interés maderable presentes en huertos de traspatio de la comunidad de Cuyuxquihui, municipio de Papantla, Ver.

6.4.3. Las especies de interés maderables desde la perspectiva comercial

La comercialización de madera al mayoreo y menudeo en el municipio de Papantla, Ver., se concentra en dos empresas, “La Rosa Amarilla” y “Maderería Santiago”. De acuerdo a sus propietarios, la primera abastece aproximadamente a un 20% de los carpinteros de la región y la segunda provee de madera a un 60% de los carpinteros de los municipios de Poza Rica, Tihuatlán, Papantla y Gutiérrez Zamora. El número de personas que se dedican a la carpintería en la región oscila entre 180 y 200 personas.

Los empresarios opinan que para los pequeños productores es difícil realizar el aprovechamiento de sus especies maderables por la cantidad de trámites burocráticos que se deben llevar a cabo. Esto da como resultado un mercado ilegal que redunda en un margen de ganancia mínimo para el productor y un mayor beneficio para los intermediarios. Los principales compradores de madera que llegan a la región proceden de Guadalajara, Monterrey, Mazatlán y Nayarit. Generalmente estas personas van a las zonas rurales y negocian directamente con los productores.

Actualmente la reserva de maderas de cedro y caoba en el municipio de Papantla, Ver., son muy escasas y para cubrir la demanda local y regional los empresarios adquieren la madera en los municipios de Coxquihui, Coyutla, Entabladero, Zozocolco de Hidalgo en el estado de Veracruz, o Jiliapan en el estado de Puebla. De igual manera, se ha incrementado la competencia con productos sustitutos que provienen de otros municipios de la región como Coyutla, cuyos artesanos utilizan madera de *Gliricidia sepium*, *Spondias mombin*, *Guazuma ulmifolia*, *Persea schiedeana*, *Persea americana* y *Ceiba pentandra*.

Ambos empresarios expresaron que la escasez de maderas preciosas se debe a que existe una sobreexplotación, ya que se aprovechan los árboles pero no se restituye el daño; se talan los montes y posteriormente se utilizan los terrenos para la agricultura o la ganadería. Con esto se pierde la vegetación nativa de la región. El propietario de “La Rosa Amarilla” considera que la reforestación no es una actividad rentable a corto plazo y sin embargo, afirma que es necesaria esta actividad para brindar un medio ambiente saludable a las futuras generaciones.

Las especies más comerciales son: *Cedrela odorata* y en menor proporción *Swietenia macrophylla*. En el mercado local esta última especie no es bien aceptada porque requiere mayor cantidad de mano de obra. En cuanto a las especies con mayor potencial maderable se consideran: *Tabebuia rosea*, *Cojoba arborea* y *Tabebuia donell-smithii* y *Piscidia communis*. La madera de *P. communis*

es considerada como de excelente calidad y el árbol tiene un crecimiento rápido, pero no es utilizada por los carpinteros porque es dura y no se tienen las herramientas necesarias para su proceso. En el caso de *C. arborea* es un árbol de buen fuste pero cuando se procesa produce mucho polvo que desagrada a los carpinteros porque les afecta las vías respiratorias.

Por último, se coincide en que la fabricación de muebles finos es una actividad que está decreciendo porque existe una mayor variedad de productos que sustituyen a la madera a un menor precio; además el número de personas que se dedican a la carpintería disminuye paulatinamente. Las nuevas generaciones emigran a los centros urbanos y abandonan el oficio de sus antecesores.

6.5. Especies con potencial maderable en la región de Papantla, Veracruz

6.5.1. Especies maderables identificadas en el ejido de Cuyuxquihui, Papantla, Ver.

Se registraron 31 especies de interés maderable en este muestreo. Seis especies fueron afines a los tres estudios; seis compartidas entre fragmentos y entrevista; dos entre fragmentos y huertos de traspatio y seis entre entrevista y huertos de traspatio. Tres especies solo fueron localizadas en los fragmentos, siete en las entrevistas y tres en huertos de traspatio. En las entrevistas se incluyen las especies consideradas de interés maderable por los comerciantes de madera de la ciudad de Papantla, Veracruz (Tabla 5).

Tabla 5. Especies maderables registradas en este trabajo para el ejido de Cuyuxquihui, municipio de Papantla, Ver.

Especie	Fragmentos	Entrevista	Huerto de traspatio
<i>Carpodiptera ameliae</i>	✓	✓	✓
<i>Cedrela odorata</i>	✓	✓	✓
<i>Persea americana</i>	✓	✓	✓
<i>Licaria capitata</i>	✓	✓	✓
<i>Gliricidia sepium</i>	✓	✓	✓
<i>Guazuma ulmifolia</i>	✓	✓	✓
<i>Brosimum alicastrum</i>	✓	✓	
<i>Diospyros digyna</i>	✓	✓	
<i>Leucaena pulverulenta</i>	✓	✓	
<i>Rapanea myricoides</i>	✓	✓	
<i>Tapirira mexicana</i>	✓	✓	
<i>Wimmeria concolor</i>	✓	✓	
<i>Cupania dentata</i>	✓		✓
<i>Pleuranthodendrum lindenii</i>	✓		✓
<i>Mangifera indica</i>		✓	✓
<i>Manilkara zapota</i>		✓	✓
<i>Melia azedarach</i>		✓	✓
<i>Swietenia macrophylla</i>		✓	✓
<i>Pouteria sapota</i>		✓	✓
<i>Croton draco</i>		✓	✓
<i>Bumelia persimilis</i>	✓		
<i>Cojoba arbórea</i>	✓		
<i>Protium copal</i>	✓		
<i>Ceiba pentandra</i>		✓	
<i>Diphysa robiniooides</i>		✓	
<i>Maclura tinctoria</i>		✓	
<i>Parmentiera aculeata</i>		✓	
<i>Piscidia communis</i>		✓	
<i>Tabebuia rosea</i> *		✓	
<i>Tabebuia donell-smithii</i> *		✓	
<i>Licania platypus</i>			✓
<i>Persea schiedeana</i>			✓
<i>Spondias mombin</i>			✓

* Especies propuestas por los comerciantes de madera y muebles de la ciudad de Papantla, Ver.

6.5.2. Especies maderables identificadas en la región de Papantla

En base a las investigaciones realizadas en la zona por otros autores, se identificaron 11 especies que tienen potencial maderable (Tabla 6). Las características ecológicas y maderables de las especies indicadas en este apartado se detallan en el anexo E.

Tabla 6. Especies de interés maderables registradas en la zona de Papantla, Ver.

Especie	Kelly y Palerm, (1952)	Ortega-Escalona y Castillo-Campos, (1994)	Godínez-Ibarría y López-Mata, (2002)	Ángel-Pérez y Mendoza, (2004)	Gutiérrez- Carbajal y Dorantes, (2004)	Basáñez <i>et al.</i> , 2008
<i>Aspidosperma megalocarpon</i>			✓			
<i>Astronium graveolens</i>			✓			
<i>Celtis monoica</i>	✓					
<i>Dendropanax arboreus</i>	✓	✓	✓			✓
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>		✓		✓	✓	
<i>Guarea glabra</i>						✓
<i>Leucaena leucocephala</i>		✓	✓			
<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i>			✓	✓		
<i>Pithecellobium dulce</i>						✓
<i>Pouteria campechiana</i>	✓				✓	
<i>Ocotea puberula</i>					✓	

6.5.3. Especies con potencial maderable.

Se generó un listado de 44 especies de interés maderable. *Cedrela odorata* es la única especie que alcanzó el valor de 1, en escala de 0 a 1. El 9% de las especies obtuvo un valor de 0.83; el 18% tuvo un valor de 0.66 y el 22% de 0.50 (Tabla 7).

Tabla 7. Especies maderables y/o con potencial identificadas en el ejido de Cuyuxquihui, municipio de Papantla, Ver.

Especie	Valoración ecológica			Valoración económico – social-cultural			Índice de selección
	Presencia en Fragmentos	Alto valor de importancia*	Distribución en la zona	Mencionada en Entrevistas	Presencia en huertos	Comercializada en la región	
<i>Cedrela odorata</i>	1	1	1	1	1	1	1.00
<i>Carpodiptera ameliae</i>	1	1	1	1	1	0	0.83
<i>Gliricidia sepium</i>	1	0	1	1	1	1	0.83
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	0	1	1	1	1	0.83
<i>Persea americana</i>	1	0	1	1	1	1	0.83
<i>Brosimum alicastrum</i>	1	1	1	1	0	0	0.66
<i>Cupania dentata</i>	1	1	1	0	1	0	0.66
<i>Diospyros digyna</i>	1	1	1	1	0	0	0.66
<i>Leucaena pulverulenta</i>	1	1	1	1	0	0	0.66
<i>Licaria capitata</i>	1	0	1	1	1	0	0.66
<i>Pleuranthodendrum lindenii</i>	1	1	1	0	1	0	0.66
<i>Rapanea myricoides</i>	1	1	1	1	0	0	0.66
<i>Swietenia macrophylla</i>	0	0	1	1	1	1	0.66
<i>Ceiba pentandra</i>	0	0	1	1	0	1	0.50
<i>Croton draco</i>	0	0	1	1	1	0	0.50
<i>Mangifera indica</i>	0	0	1	1	1	0	0.50
<i>Manilkara zapota</i>	0	0	1	1	1	0	0.50
<i>Persea schiedeana</i>	0	0	1	0	1	1	0.50
<i>Pouteria sapota</i>	0	0	1	1	1	0	0.50
<i>Protium copal</i>	1	1	1	0	0	0	0.50
<i>Spondias mombin</i>	0	0	1	0	1	1	0.50
<i>Tapirira mexicana</i>	1	0	1	1	0	0	0.50
<i>Wimmeria concolor</i>	1	0	1	1	0	0	0.50
<i>Bumelia persimilis</i>	1	0	1	0	0	0	0.33
<i>Diphysa robinioides</i>	0	0	1	1	0	0	0.33
<i>Licania platypus</i>	0	0	1	0	1	0	0.33
<i>Melia azedarach</i>	0	0	0	1	1	0	0.33
<i>Parmentiera aculeata</i>	0	0	1	1	0	0	0.33
<i>Piscidia communis</i>	0	0	1	1	0	0	0.33
<i>Tabebuia donell-smithii</i>	0	0	1	1	0	0	0.33
<i>Tabebuia rosea</i>	0	0	1	1	0	0	0.33
<i>Aspidosperma megalocarpon</i>	0	0	1	0	0	0	0.16

Continúa Tabla 7.

Especie	Valoración ecológica			Valoración Social, cultural y económica			Índice de selección
	Presencia en Fragmentos	Alto valor de importancia*	Distribución en la zona	Mencionada en Entrevistas	Presencia en huertos	Comercializada en la región	
<i>Astronium graveolens</i>	0	0	1	0	0	0	0.16
<i>Celtis monoica</i>	0	0	1	0	0	0	0.16
<i>Cojoba arbórea</i>	1	0	1	0	0	0	0.16
<i>Dendropanax arboreus</i>	0	0	1	0	0	0	0.16
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	0	0	1	0	0	0	0.16
<i>Guarea glabra</i>	0	0	1	0	0	0	0.16
<i>Leucaena leucocephala</i>	0	0	1	0	0	0	0.16
<i>Maclura tinctoria</i>	0	0	0	1	0	0	0.16
<i>Ocotea puberula</i>	0	0	1	0	0	0	0.16
<i>Pithecellobium dulce</i>	0	0	1	0	0	0	0.16
<i>Pouteria campechiana</i>	0	0	1	0	0	0	0.16
<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i>	0	0	1	0	0	0	0.16

* Se considera que tiene un alto valor de importancia cuando se encuentra dentro de las 15 especies que concentran ~70 % del valor total del IVI dentro de los fragmentos.

7. DISCUSIÓN

En la actualidad existen pocos trabajos relacionados con el estudio de los bosques remanentes y de su importancia en la retención y aprovechamiento de las especies maderables tropicales. Generalmente se realizan estudios ecológicos sobre una o varias especies pero no se integra la percepción social y cultural de los habitantes que son responsables del cuidado y manejo de los fragmentos y viceversa. Sin embargo, no debe soslayarse la importancia de incorporar el concepto de un desarrollo integral y sustentable. Tal como lo expresa Burgos (2009), para comprender la complejidad de los fenómenos estudiados, es indispensable integrar objetivos y métodos de diferentes ciencias; esto complementa la información requerida y da lugar para generar propuestas incluyentes con mayor comprensión de la problemática desde diferentes enfoques. Es por ello que en este trabajo se integraron métodos florísticos y etnobotánicos con la finalidad de tener un panorama más amplio y lograr una información más acertada y completa.

A continuación se discutirá cada uno de los elementos abordados en esta tesis, de manera que al final se fusionen en una propuesta que enliste las especies con mayor importancia ecológica, y mejor aceptación dentro de la población para la conservación y aprovechamiento de las especies tropicales de interés maderable en el ejido de Cuyuxquihui, municipio de Papantla, Ver.

7.1.1. Composición arbórea

En los fragmentos de selva del ejido de Cuyuxquihui se registraron 50 especies en 2 500 m²; con los mismos parámetros de caracterización (Basáñez *et al.*, 2008), registraron 30 especies en 3200 m² en fragmentos de El Remolino, municipio de Papantla, Ver. En Cuyuxquihui, *Sapium lateriflorum* y *Bursera simaruba* son especies dominantes que pueden considerarse como indicadoras de perturbación; sin embargo, dentro de las especies predominantes, se encuentran especies características de vegetación primaria como: *Brosimum alicastrum*, *Protium copal*, *Carpodiptera ameliae*, *Exothea paniculata*, *Rapanea myricoides* y *Diospyros digyna*.

El mismo caso se presenta en los fragmentos de El Remolino ya que las especies dominantes fueron *Helicocarpus microcarpus* y *Mirsyne coriacea*, ambas indicadoras de perturbación; pero también se registraron especies dominantes que son estructurales de la selva mediana subperennifolia (Pennington y Sarukhán, 2005), como: *Brosimum alicastrum*, *Carpodiptera ameliae* y *Wimmeria concolor*.

En cuanto al número de géneros y especies por familia, Cuyuxquihui presenta la misma tendencia que El Remolino (Basáñez *et al.*, 2008) y Santa Gertrudis (Godínez-Ibarra y López-Mata, 2002), ya que el 77% de las familias están representadas por géneros con una sola especie. La excepción fue el género *Eugenia* con tres diferentes especies.

En Cuyuxquihui se registraron 18 especies de interés maderable, esto corresponde al 36% del total, mientras que en El Remolino se registraron 12 especies maderables que corresponden al 40% de las especies registradas. Sin embargo, en comparación al número total de especies en Cuyuxquihui se identificaron 50 mientras que en El Remolino solo fueron identificadas 30 especies, esto significa un 40% menos de especies. Lo anterior permite apreciar que en Cuyuxquihui existe una mayor biodiversidad dentro de sus fragmentos.

7.1.2. Diversidad de especies

De acuerdo al índice α de Fisher, la diversidad de especies en Cuyuxquihui (Fragmento 1 $\alpha= 14.31$ y Fragmento 2 $\alpha=11.61$), tuvo valores similares a los obtenidos por Godínez-Ibarra y López-Mata (2002) en Santa Gertrudis ($\alpha_1=12.6$, $\alpha_2=20$, $\alpha_3=14.1$) y superiores a los obtenidos por Basáñez *et al.*, (2008), en El Remolino ($\alpha_1=7.83$, $\alpha_2=6.57$ en el fragmento y 1 y 2 respectivamente). Los resultados están directamente influenciados por la superficie muestreada y las especies identificadas en cada fragmentos (42 en el fragmento 1 y 35 en el fragmento 2).

De 50 especies registradas en el estrato arbóreo, 27 fueron comunes a las dos áreas. De acuerdo al índice de Sorensen ($S\phi$), existe una similitud del 70%. De igual manera, cuando se realizó una prueba de hipótesis vía Bootstrap (Solow, 1993) con un nivel de confiabilidad del 95%, se encontró que ambos fragmentos tienen la misma diversidad. Esta similitud se debe probablemente a que ambos fragmentos son parte de un continuo que se dividió por diversos factores antropogénicos a lo largo de varias décadas y solo quedaron pequeños remanentes de vegetación ubicados en las cimas de los cerros.

Con respecto a las especies maderables, en Cuyuxquihui, 11 fueron registradas en ambos fragmentos, 4 en el fragmento 1 y 3 en el fragmento 2. En El Remolino sólo cuatro especies maderables fueron registradas en ambos fragmentos, seis en el fragmento 1 y 2 en el fragmento 2. Aquí también se puede apreciar que Cuyuxquihui tiene una mayor homogeneidad en cuanto al nivel de especies compartidas, confirmando la información anterior.

En general se aprecia que la diversidad presente en los fragmentos de Cuyuxquihui es alta en comparación a otros sitios. A pesar de que los fragmentos son utilizados como reservas extractivas (Ortega-Escalona, 2001), ya que de estos se obtienen productos maderables y no maderables en diversas cantidades ya sea para autoconsumo a para la venta a nivel local.

7.1.3. Estructura arbórea

En los trabajos realizados por Godínez-Ibarra y López Mata (2002), en Santa Gertrudis y Basáñez *et al.*, (2008), en El Remolino, el valor de importancia de las especies estuvo directamente influenciado por sus elevadas densidades y/o sus elevadas áreas basales. En Cuyuxquihui se repite esta tendencia; por ejemplo, *Bursera simaruba* presenta una elevada área basal y densidad relativa que le ubican en el primer lugar dentro del valor de importancia; es posible que esto se presente por la gran facilidad que tiene esta especie para adaptarse en los claros del bosque, además de tener una gran capacidad de regeneración en sitios perturbados y abandonados (Vázquez-Yanes *et al.*, 1999)

El área basal de las especies maderables es relativamente baja en comparación con otras especies, por ejemplo en el fragmento 1, *Sapium lateriflorum* y *Bursera simaruba* registraron una área basal relativa de 22.49 y 12.57 respectivamente, mientras que la especie de interés maderable con mayor área basal fue *Brosimum alicastrum*, con un valor de 6.09 y *Leucaena pulverulenta* (9.45). En el fragmento 2, las especies con mayor área basal relativa fueron *Bursera simaruba* (20.70) y *Sapium lateriflorum* (15.92), mientras que las especies maderables como *Rapanea myricoides* y *Cupania dentata* solo alcanzaron valores relativos de 10.58 y 4.65. Esto puede ser debido al manejo tradicional que los habitantes le dan a los fragmentos de selva, al aprovechar las especies maderables con los mejores fustes para construir sus casas.

La selva mediana subperennifolia presenta en las zonas de máximo desarrollo, árboles cuya altura oscila entre 25 y 30 m (Pennington y Sarukhán, 2005), pero en Cuyuxquihui el mayor porcentaje de especies se encuentra entre los 5 y 10 m. En el primer fragmento, el 62% de los individuos se ubicó en el sotobosque y el 31% en el dosel intermedio, mientras que en el segundo hubo una distribución entre el sotobosque (57%) y el dosel intermedio (40%). Esto puede explicarse porque hasta la década de los noventa el primer fragmento fue utilizado como vainillal y el segundo como parcela de cultivo; también porque existe un manejo tradicional de los fragmentos, donde se obtienen las especies maderables para fabricar tablas, vigas, alfardas y diversos horcones.

De acuerdo con Ortega-Escalona (2001) el permanente entresaque de los mejores árboles empobrece la herencia genética del bosque, porque solo quedan árboles torcidos o con plagas y enfermedades. Esto dificulta las posibilidades de establecer fuentes de semilla para el establecimiento de plantaciones con mayores ganancias genéticas posteriores. Con ello se reducen las oportunidades de nuestros recursos forestales. En Cuyuxquihui esta problemática no es ajena y los fragmentos tienen un manejo tradicional por parte de la población local. A pesar de ello, el número de especies identificadas, en comparación a otros fragmentos, nos permite suponer que aún tienen el potencial y la capacidad técnica para que se establezcan rodales semilleros.

7.2. Especies arbóreas cultivadas en huertos de traspatio

El estudio de los huertos de traspatio es importante porque en ellos se encuentra una alta diversidad y cantidad de especies, desde plantas de ornato, medicinales, alimenticias hasta aquellas que son consideradas para leña, sombra o maderables. Los huertos de traspatio también son sitios de conservación de germoplasma *in situ* de árboles nativos e introducidos (Jiménez-Osornio, 1997; Reyes, 2005) que tienen un sentido de apropiación y forman parte de la cosmovisión local.

El estudio realizado en los huertos de traspatio en Cuyuxquihui comprueba las tesis anteriores ya que en 18 huertos de traspatio de 1 200 m² se registraron 49 especies arbóreas, mientras que en los fragmentos de selva del mismo ejido (2 500 m² dentro de dos parcelas con una superficie de 27 y 15 ha respectivamente) se identificaron 50 especies. De igual forma se registraron especies que fueron introducidas para observar su adaptación al clima y suelo del lugar y posteriormente fueron introducidas en mayor escala dentro de las parcelas de cultivo, como el *Litchi sinensis*, *Mespilus germanica* y *Melia azedarach*.

Isabel y Madrigal (2005), plantean que las especies dentro de los huertos de traspatio son cultivadas con fines específicos porque cumplen funciones ecológicas, ya que presentan una ecotecnia para la conservación de suelo y agua, además de evitar y controlar los procesos erosivos; económicas, porque en algunos casos los frutos son comercializados o intercambiados en el merado local o bien, porque generan un ahorro familiar al dejar de comprar estos productos en los mercados locales; sociales, porque siempre se tiene algo que obsequiar a los familiares, vecinos y visitantes; y culturales, como es el caso de *Zuelania guidonia*, una especie utilizada para realizar el ritual de los voladores de Papantla.

En Cuyuxquihui las especies arbóreas que se cultivan en el traspatio cumplen una función económica importante al proporcionar frutos y alimentos frescos, sin la necesidad de erogar recursos económicos para obtenerlos. Dentro de las especies maderables, las que son apreciadas por sus frutos son: *Mangifera indica*, *Manilkara zapota*, *Gliricidia sepium* y *Persea sp.* Además se obtienen otros satisfactores como leña, sombra, vigas, horcones y alfardas. Lo anterior se aprecia con mayor claridad en el anexo D., donde la categoría de alimentos agrupó un 61% de las especies, construcciones rurales (49%) y las maderables el 35%.

Landon-Lane, (2005); Howard, (2006) y Hernández, (2010), sugieren que los huertos de traspatio son territorios donde se realizan procesos de domesticación, experimentación y validación de nuevas especies dentro de un territorio. En el caso de Cuyuxquihui, algunos pobladores locales refirieron que los árboles plantados en el traspatio tienen un proceso de selección genética antes de ser plantados; cuando se recolecta la semilla en el monte se elige la que tiene mejores características y posteriormente se selecciona la mejor plántula para su establecimiento. En el caso del germoplasma que ha sido acarreado por el viento o por las aves se sigue el mismo procedimiento, ya que solo se conservan las plantas que tengan las mejores características visuales.

En los huertos de traspatio de Cuyuxquihui algunas especies maderables como *Cedrela odorata*, *Manilkara zapota* y *Persea sp.*, son árboles que tienen un fuste limpio. Estas características son apreciadas cuando se buscan fuentes de germoplasma, porque han sufrido un proceso de selección, natural o inducido y generalmente tienen mejores condiciones para lograr un mayor desarrollo de biomasa. Otro factor importante es que las especies ahí presentes son valoradas y apreciadas por la población local porque forman parte de su cosmovisión y tendrán una mayor aceptación por sobre aquellas que son impuestas mediante paquetes tecnológicos por las instituciones gubernamentales.

El objetivo principal de cultivar árboles dentro de los huertos de traspatio es la obtención de frutos y/o alimentos (30 especies). Los habitantes de Cuyuxquihui también consideran importante el contar con árboles que les proporcionen madera para construcciones rurales (24 especies), o bien, árboles maderables como *Cedrela odorata*, *Carpodiptera ameliae*, *Licaria capitata* y *Cupania dentata*. Se registraron ocho especies de flor o fruto comestible que además proporcionan madera de excelente calidad.

7.3. Las especies de interés maderable desde la perspectiva comercial

Un elemento importante dentro de la conservación de especies maderables es la consideración de las personas que industrializan y comercializan la madera en el mercado local y regional. La opinión de estas personas es muy importante porque serán las que, en última instancia, adquieran la madera a niveles industriales para su venta al mayoreo.

Ortega-Escalona (2001), plantea que el mercado de las maderas tropicales, exceptuando, el cedro y la caoba, tiene frenos de tipo tecnológico, ya que generalmente este tipo de maderas es dura y no se ha perfeccionado el equipo y la infraestructura industrial para su óptimo aprovechamiento. A esto se debe sumar que existe un gran desconocimiento de las características ecológicas de las especies y de las propiedades tecnológicas de la madera. Un ejemplo de este problema lo presentan *Cojoba arborea*, *Piscidia communis* y *Tapirira mexicana*; la primera despidé, durante su corte y transformación, un polvo que afectan el sistema respiratorio de quienes la trabajan y puede provocar alergias y las dos últimas son especies que por la dureza de su madera dañan las herramientas de los carpinteros.

Asimismo, Ortega-Escalona (2001), expresa que en nuestro país existe un problema de percepción de las maderas porque el valor económico de las especies tropicales es muy bajo y en algunos casos solo son utilizadas para fabricar durmientes para ferrocarriles. Lo anterior ha provocado que no se den las condiciones para mejorar el precio y la diversificación que permitan mantener un aprovechamiento sustentable y una valoración justa de los recursos forestales provenientes de la selva. Esta situación se refleja en Cuyuxquihui pues las únicas especies consideradas como maderables son *Cedrela odorata* y *Swietenia macrophylla*.

Generalmente en toda la región de Papantla se cumplen las premisas de Ortega-Escalona (2001), porque el aprovechamiento de la madera de las especies “corrientes” tropicales es a nivel local para la construcción de casas tradicionales ya que no existe una regulación de precios para este producto. Los comerciantes de madera también coinciden que para el aprovechamiento de estas especies se requieren nuevas tecnologías porque las herramientas actuales, principalmente sierras, no están diseñadas para las maderas duras y se dañan rápidamente.

La entrevista a nivel empresarial permitió la identificación de cinco especies con potencial maderable, de las cuales *Tabebuia donell-smithii* y *Tabebuia rosea* no registraron presencia en el ejido de Cuyuxquihui, pero de acuerdo a los entrevistados, se puede obtener madera de excelente calidad y son fáciles de propagar en la región.

7.4. Especies con potencial maderable

Como resultado de la definición de todas las perspectivas que se integraron en esta investigación, donde se tomó en cuenta la presencia y abundancia de las especies en el ecosistema local, importancia para los habitantes del ejido mediante la entrevista, su cultivo en los huertos de traspatio y la perspectiva de los comerciantes de la madera, se generó un listado con 23 especies de interés forestal maderable (Tabla 8). Lo anterior nos permite asegurar que estas especies cuentan con una aprobación social, económica y cultural y aumentan la probabilidad de asegurar su éxito como estrategias para la recuperación de los fragmentos remanentes de selva.

El estudio se encuentra enfocado a la conservación de especies nativas de interés maderable; sin embargo, dentro del catálogo se consideró la inclusión de *Mangifera indica* porque es considerado un árbol que provee madera de excelente calidad, además de ser fuente de alimento y aporta recursos económicos de forma anual.

Este documento pretende ser una guía para el desarrollo de proyectos productivos, jardines urbanos, aprovechamiento de productos forestales no maderables o para el establecimiento de programas de reforestación con especies locales enfocados en la conservación de especies nativas.

Tabla 8. Especies propuestas para la integración de un catálogo de especies maderables en Cuyuxquihui, Mpio. de Papantla, Ver.

No.	Especie	Categoría	No.	Especie	Categoría
1.	<i>Cedrela odorata</i>	(Pr)*	13.	<i>Swietenia macrophylla</i>	
2.	<i>Carpodiptera ameliae</i>		14.	<i>Ceiba pentandra</i>	
3.	<i>Gliricidia sepium</i>		15.	<i>Croton draco</i>	
4.	<i>Guazuma ulmifolia</i>		16.	<i>Mangifera indica</i>	
5.	<i>Persea americana</i>		17.	<i>Manilkara zapota</i>	
6.	<i>Brosimum alicastrum</i>		18.	<i>Persea schiedeana</i>	
7.	<i>Cupania dentata</i>		19.	<i>Pouteria sapota</i>	
8.	<i>Diospyros digyna</i>		20.	<i>Protium copal</i>	
9.	<i>Leucaena pulverulenta</i>		21.	<i>Spondias mombin</i>	
10.	<i>Licaria capitata</i>		22.	<i>Tapirira mexicana</i>	
11.	<i>Pleuranthodendrum lindenii</i>		23.	<i>Wimmeria concolor</i>	
12.	<i>Rapanea myricoides</i>				

* Sujeta a protección especial²

² Es aquella especie que podría llegar a encontrarse amenazada por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas; para su aprovechamiento es necesario solicitar el registro de una UMA INTENSIVA (NOM-059-SEMARNAT-2010).

8. CONCLUSIONES

Con base en el trabajo de campo, la revisión de literatura y los análisis efectuados, se puede concluir que:

- Los fragmentos remanentes de selva del ejido de Cuyuxquihui se caracterizan porque albergan una abundante biodiversidad; tal como lo demuestran los 480 árboles pertenecientes a 50 especies, 47 géneros y 26 familias que fueron registrado en 2 500 m². Las familias mejor representadas fueron Fabaceae, Euphorbiaceae, Moraceae y Tiliaceae. Dentro de los huertos de traspatio, las familias con mayor riqueza de especies fueron: Fabaceae, Lauraceae, Anacardiaceae, Meliaceae, Myrtaceae, Rosaceae, Rutaceae y Sapindaceae.
- Se identificaron 44 especies de interés maderable, sin embargo, solo fueron propuestas aquellas cuyo valor dentro del índice de selección acumulara un valor mayor o igual que 0.50. Este filtro permitió la selección de especies de mayor importancia de acuerdo a parámetros ecológicos y mayor aceptación social y económica. El resultado final es un catálogo de 23 especies de interés maderable con potencial de aprovechamiento en la zona de estudio.
- Las especies consideradas en este apartado son parte de una propuesta inicial, ya que de acuerdo a la literatura, existe un mayor número que pueden ser aprovechadas en forma comercial, pero en la mayoría de los casos no se tiene información sobre su ecología, tecnología de la madera, tiempo de aprovechamiento ni de los usos potenciales de cada una de ellas.
- A pesar de que los fragmentos de selva mantienen una perturbación antropogénica constante debido a la extracción de madera y de árboles con fuste recto para la construcción de casas tradicionales, todavía se encuentra un número considerable de especies características de este tipo de ecosistema. Lo anterior sugiere la posibilidad de realizar estudios sobre el potencial de estas especies hacia otras funciones y servicios como por ejemplo: cercas vivas, ornamentales, medicinales y artesanales.

9. RECOMENDACIONES

En vista de los conocimientos y de la experiencia compartida de todas las personas que coadyuvaron a la conclusión satisfactoria de esta investigación, se ha considerado pertinente realizar las siguientes recomendaciones:

- I. El estado actual de las especies de interés maderable en el municipio de Papantla, se convierte en una oportunidad para que en el futuro se desarrollen nuevas investigaciones para determinar sus características ecológicas, propiedades físicas y tecnológicas de las maderas. También se resalta la importancia de diversificar los productos maderables, a través de diseños vanguardistas y generar una estrategia comercial para ingresar a un segmento de mercado de mayores ingresos.
- II. A nivel local es importante que se brinde mayor información a los habitantes sobre los usos potenciales de las especies maderables que se conservan en sus fragmentos, de manera que se despierte el interés en ellos para establecer rodales semilleros y se aproveche el germoplasma local de estas especies.
- III. La propuesta se enfocó en las especies de interés maderable, pero existen otras categorías en las que se debe abundar y generar mayor información para la conservación de los fragmentos. Para ello se requiere de estudios sobre la biología, la ecología y etnobotánica de cada una de las especies; además de un análisis sobre viabilidad del mercado para determinar la comercialización de cada una de ellas.
- IV. Se sugiere que para mejor resultado en el índice de selección, se realicen modificaciones que permitan medir con mayor precisión cada uno de los parámetros. Para ello es recomendable incluir un mayo número de variables, además de segmentarlas y cuantificarlas mediante técnicas estadísticas.
- V. Es importante que dentro del sector gubernamental se enfoquen los esfuerzos hacia las comunidades rurales e indígenas que aún preservan parte de los ecosistemas vegetales originales, para que sean sujetos de los apoyos por pagos de servicios ambientales y se evite la pérdida total e irreversible de los fragmentos remanentes.

- VI. Se debe aprovechar al máximo la ubicación estratégica del ejido como parte inherente a la zona arqueológica y poder establecer corredores biológicos interejidiales, que sirvan como base para proyectos de ecoturismo en donde se incluyan recorridos en el área y se realicen actividades recreativas dentro de los fragmentos, por ejemplo, paseos a caballo, senderismo científico, camping, etcétera.
- VII. Otra forma en que la población local puede conservar la biodiversidad es a través de la integración de las especies nativas como cercas vivas en potreros y corrales para ganado, por ejemplo: *Guazuma ulmifolia*, *Leucaena pulverulenta*, *Licaria capitata*, *Brosimum alicastrum* y *Licania platypus*.
- VIII. Finalmente, es necesario realizar estudios de germinación de especies con potencial multipropósito de las que actualmente existe una escasa información biológica, para que sean utilizadas en programas de reforestación, o bien para el establecimiento de sistemas agroforestales, en aquellas parcelas que actualmente se utilizan para la siembra de monocultivos. De esta manera se diversificará e incrementará el ingreso de los productores rurales y se conservará *in situ* el germoplasma de las especies nativas.

10. LITERATURA CITADA

- Amo del, S.; Vergara, M. del C.; Ramos, J. y Sainz C. 2009. Germinación y manejo de especies forestales tropicales nativas. Editorial de la Universidad Veracruzana. 185 p.
- _____; Vergara C.; Ramos J.; Jiménez M. y Ellis, E. 2008. Plan de Ordenamiento Ecológico de Participación Comunitaria del Municipio Zozocolco de Hidalgo, Veracruz. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. 145 p.
- Ángel-Pérez, A. y Mendoza, M. 2004. Totonac homegardens and natural resources in Veracruz, Mexico. *Agriculture and Human Values*, 21:329–346.
- Arriaga, V.; Cervantes V. y Vargas-Mena, A. 1995. Manual de Reforestación con especies nativas: colecta y preservación de semillas, propagación y manejo de plantas. INE, SEDESOL, UNAM, Facultad de Ciencias. México, D. F. 186 p.
- Basáñez, A.; Alanís, J. y Badillo, E. 2008. Composición florística y estructura arbórea de la selva mediana subperennifolia del ejido "El Remolino", Papantla, Veracruz. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 12(2):3-21.
- Benítez, G.; Pulido-Salas, M. y Equihua, M. 2004. Árboles multiusos nativos de Veracruz, para reforestación, restauración y plantaciones. Ed. Instituto de Ecología, Sistema de Investigación del Golfo de México y Comisión Nacional Forestal. Xalapa, Ver. 288 p.
- Bertaux, D. 1993. Los relatos de vida en el análisis social en Jorge Aceves Lozano (comp.). Historial oral. Instituto de investigaciones MORA-UNAM. México. 13 p.
- Boege, E. 2004. Protegiendo lo nuestro. Manual para la gestión ambiental comunitaria, uso y conservación de la biodiversidad de los campesinos. SEMARNAT, PNUMA; CONABIO, Corredor Biológico Mesoamericano, Fondo para el Desarrollo de los pueblos Indígenas de América Latina. México. 191 p.
- Burgos, M. 2009. Flora vascular con características potenciales para el aprovechamiento y conservación de los fragmentos de selva en el municipio de Atzalan, Veracruz. Tesis de Maestría. Instituto de Ecología, A.C. 143 p.

Challenger, A. y Dirzo R. 2009. Factores de cambio y estado de la biodiversidad, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México, 37-73 pp.

Céspedes-Flores, S. y Moreno-Sánchez, E. 2010. Estimación del valor de la pérdida de recurso forestal y su relación con la reforestación en las entidades federativas de México. *Investigación ambiental*. 2 (2): 5-13.

Colwell, R. and Coddington, J. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society (Series B)* 345:101-118. http://viceroy.eeb.uconn.edu/RKCPublications/ColwellAndCoddington1994_hr.pdf

_____, R. 2006. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8. Persistent <purl.oclc.org/estimates>.

CONABIO, 2006. Capital natural y bienestar social. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 71 p. Disponible en: <http://www.biodiversidad.gob.mx>

_____, 2009. Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 32 p.

_____, 2011. La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C. México. 541 p.

Cordero, J. y Boshier, D. 2003 (eds). Árboles de Centroamérica. Un manual para extensionistas. Oxford Forestry Institute (OFI, Oxford University, Oxford, UK) and Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE, Turrialba, Costa Rica). www.arbolesdecentroamerica.info

Couttolenc-Brenis, E.; Cruz-Rodríguez, J.; Cedillo, E. y Musálem, M. 2005. Uso local y potencial de las especies arbóreas en camarón de Tejeda, Veracruz. *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente*, 11: 45-50.

Curtis, J. and McIntosh, R. 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology* 32:476-486.

Dirzo, R.; Aguirre A. y López. J. 2009. Diversidad florística de las selvas húmedas en paisajes antropizados. *Investigación Ambiental* 1 (1): 17-22

Fisher, R.; Corbet, A.; and Williams, C. 1943. The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. *Journal of Animal Ecology*. 12: 42-58.

García, G. y Ruiz, O. 2011. Cuyuxquihui: Patrimonio cultural y natural del Totonacapan. CONACULTA / Instituto Veracruzano de la Cultura. Xalapa, Ver. 95 pp.

Guevara S.; Laborde, J. y Sánchez-Ríos. G. 2005. Los árboles que la selva dejó atrás. *Interciencia*, 30 (10):595-601.

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

Gutiérrez-Carbajal, L. y Dorantes, J. 2004. Especies forestales tradicionales del estado de Veracruz. Potencialidades de especies con uso tradicional del estado de Veracruz, como opción para establecer Plantaciones Forestales Comerciales. CONACYT-CONAFOR-UV. <http://www.verarboles.com/>

Godínez-Ibarra, O. y López-Mata, L. 2002. Estructura, composición, riqueza y diversidad de árboles en tres muestras de selva mediana subperennifolia. *Anales del Instituto de Biología. UNAM. Serie Botánica* 73 (2): 283-314.

Google Earth. Image 2008. Digital Google. Europe Technologies.

Hammer, Ø.; Harper, D. and Ryan, P. 2001. Past: paleontological statistics software package for education and data analysis. 4(1): 9.

Hernández M. 2010. Cambios y continuidades en los solares mayas yucatecos. Un análisis intergeneracional de su configuración espacial en dos comunidades del sur de Yucatán. Tesis de Maestría. CINVESTAV. 181 p.

INEGI, 1998. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Estadísticas Del Medio Ambiente. México, 1997. Aguascalientes, México. 70 p.

- _____, 2005a. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Estadísticas del medio ambiente. Guía para la interpretación de cartografía: uso de suelo y vegetación. Aguascalientes. 77 p. <http://www.inegi.org.mx/inegi/default.aspx>.
- _____, 2005b. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Marco geoestadístico municipal. Aguascalientes, México.
- _____, 2008. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. <http://www.inegi.org.mx/inegi/default.aspx>.
- INFDM, 2005. Enciclopedia de los municipios de México. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. México.
<http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/veracruz/>. Fecha de consulta: 22 de julio de 2010.
- Isabel J. y Madrigal D. 2005. Huertos, diversidad y alimentación en una zona de transición ecológica del estado de México. Ciencia Ergo Sum 12:54-63
- Jiménez-Osornio, J.; Ruenes, M.; y Montañez, E. 1999. Agrodiversidad de los solares de la Península de Yucatán. En: Red de Gestión de Recursos naturales. Segunda época 14: 30-40.
- Landon-Lane C. 2005. Diversificación de los ingresos rurales mediante las huertas familiares. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. 21 p.
- Martínez-Ramos, M. 1994. Regeneración natural y diversidad de especies arbóreas en selvas húmedas. Boletín de la Sociedad Botánica de México 54: 179-224.
- Martínez, M.; Virginia, B.; Mendoza, M. y Cruz, R. 2007. Flora útil de los cafetales en la Sierra Norte de Puebla, México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 78:15-40.
- McArthur, R.H. y Wilson, E. O. 1967. The theory of island biogeography. Princeton University Press, Princeton (New Jersey), USA. 224 p.
- Medellín-Morales, S. 1988. Uso y manejo de las especies vegetales comestibles, medicinales, para construcción y combustibles en una comunidad totonaca de la costa (Plan de Hidalgo, Papantla, Ver. México) Tesis de Maestría. INIREB, Xalapa, Ver. México. 80 p.

Miranda, F. y Hernández E. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México 28: 20-179.

Niembro, A.; Morato, I. y Cuevas-Sánchez J. 2004. Catálogo de frutos y semillas de Árboles y arbustos de valor actual y potencial para el desarrollo forestal de Veracruz y Puebla. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz, México. 928 p.

Ortega-Escalona, F. y Castillo-Campos, G. 1994. Notas sobre la vegetación de la Zona Arqueológica del Tajín, Papantla, Veracruz, México. Revista de la Universidad Veracruzana. La Ciencia y el Hombre. 17: 25-46.

Ortega-Escalona, F. 2001. "Los bosques, su valor e importancia". Ciencias. 64:4-9.

Park, C. 2003. Tropical rainforest. Ed. Routledge. New York. 188 p.

Pennington, T. y Sarukhán, J. 2005. Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies. 3a edición. Universidad Nacional Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica. México D.F. 523 pp.

Reyes, R. 2005. Factores sociales y económicos que definen el sistema de producción de traspasio en una comunidad rural de Yucatán, México. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional. 128 p.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México. 400 p.

Rivera, J.; Suárez A.; Ramírez L. y Salomón A. 2010. Especies nativas con potencial forrajero y multipropósito. En Durán R. y Méndez M. (Eds). Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CYCY. PPD-FMAM, CONABIO. 425 p.

Richter, M. 2008. Tropical mountain forests – distribution and general features. En Gradstein, S.; Homeier J. and Gansert D. (Eds). The Tropical Mountain Forest – Patterns and Processes in a Biodiversity Hotspot. Biodiversity and Ecology Series (2008) 2: 7-24

Santos, T. y Tellería, J. 2006. Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. Revista Ecosistemas 15 (2): 3-12

SEMARNAT, 2002. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. México.

http://app1.SEMARNAT.gob.mx/dgeia/estadisticas_2000/informe_2000/indice.shtml

- _____, 2008. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. México. http://app1.SEMARNAT.gob.mx/dgeia/informe_2008/00_intro/introduccion.html
- Solow, A. R. 1993. A simple test for change in community structure. *J.Anim.Ecol*, 62(1), 191-193.
- Turner I. 2004. The ecology of trees in the tropical rain forest. Cambridge University Press. United Kingdom. 314 p.
- Vázquez-Yanes, C.; Batis A.; Alcocer, M.; Gual, M. y Sánchez-Dirzo, C. 1999. Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Reporte técnico del proyecto J084. CONABIO - Instituto de Ecología, UNAM. 15 p.
- Valiente-Banuet, A.; González F. y Piñero D. 1995. La vegetación selvática de la región de Gómez-Farías, Tamaulipas, México. *Acta Botánica Mexicana* 33:1-36.
- Williams-Linera, G. 2002. "Tree species richness complementarity, disturbance and fragmentation in a Mexican tropical montane cloud forest". *Biodiversity and Conservation*, 11: 1825-1843.