BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

ESCUELA DE BIOLOGÍA

TESIS

Uso y determinación de siete especies arbóreas maderables, de uso energético, en Santo Domingo Huehuetlán el Grande, Puebla, México.

Tesis para obtener el título de

BIÓLOGO

PRESENTA:
Aurelio Moyotl Acuahuitl

TUTORA:
Dra. Agustina Rosa Andrés Hernández

Diciembre 2014

Agradecimientos

En este trabajo muchas personas intervinieron y fue gracias a su apoyo y compañía que me permitieron alcanzar este logro. Sé que no puedo mencionar a todos, pero quiero que reciban el debido crédito, ya sea por ser parte de este trabajo o por haber compartir parte de la historia de su vida.

A la Escuela de Biologia de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, por haber sido participe de mi formación como profesionista.

A la Dra. Rosa Agustina Andrés Hernández por haberme brindado la oportunidad de trabajar con ella, gracias por sus consejos, disposición y creer en mí.

Al Dr. David Martínez Moreno y Biol. Mol. Tobías Rodríguez Ramírez, por haber aceptado ser parte del comité de revisión, y gracias a sus sugerencias este trabajo quedo terminado.

A la Comunidad de Santo Domingo Huehuetlán el Grande, a sus autoridades y las personas que lo conforman, ya que son ellos los que me brindaron las facilidades y instrumentos para realizar este trabajo.

A los compañeros de mi generación, y los munchos que fui conociendo a lo largo de los años, ya sea por tomar clases con ellos o por haber coincidido en los diferentes eventos realizados.

A los amigos de la carrera, muchos de ellos me brindaron su apoyo y confianza, me animaron a superarme y me brindaron muchos recuerdos que nunca olvidare. Gracias: Elías Ramos, Francisco Cabrera, Raul Gude, Toño, Cesar, Julio, Miguel Ángel, Analy, Yazmín Moyotl, Yazmín, entre otros muchos.

Y por último, pero no menos importante, le agradezco de todo corazón a mi Papa y Mama, el darme la oportunidad de cursar una carrera, sin su apoyo y dedicación no abría conocido a las diferentes personas que aquí enlisto, las palabras no hacen faltan, pero me gustaría decir una sola cosa: **Muchas Gracias**!!

Dedicatoria

Todo se lo debo a mis padres: José Moyotl y María Victoria Acuahuitl, que sin su sacrificio y esfuerzo no abría logrado este trabajo, y mucho menos haber terminado esta carrera, gracias de todo corazón.

"El camino no es fácil, mucho menos difícil,

sin embargo, son nuestras decisiones

las que eligen como queremos avanzar"

Aurelio Moyotl Acuahuitl

Índice

1. **Resumen**…….....6
2. **Introducción**……..……....8
2.1. Bosque tropical subcaducifolio……...……10
2.1.1. Fisonomía……...10
2.1.2. Estado de conservación……..……11
2.2. Bosques de encino……..……..…12
2.2.1. Distribucion e implementaciones……..…12
2.3. La importancia del manejo sustentable……13
2.4. El caso de Santo Domingo Huehuetlán el Grande…….……14
3. **Antecedentes**…….……..16
3.1. El uso de leña en Latinoamérica……..…16
3.2. La diversidad del bosque tropical subcaducifolio……18
3.2.1. La selva seca como fuente de recursos en Latinoamérica……..……..19
3.3. La leña un recurso energético en México……..21
3.3.1. Las tendencias de extracción maderera……21
3.3.2. Consumo y disponibilidad en Estados……..……..…22
3.3.3. La reserva de la Sierra del Tentzo……..23
3.3.4. La riqueza de Huehuetlán como fuente de recursos forestales…..…..24
4. **Justificación**……..…28
5. **Objetivos**…….……..29
5.1. Objetivo General…….……..…..…..29
5.2. Objetivos Particulares…….…….....29
6. **Área de Estudio**……...30
7. **Material y Métodos**……..37
7.1. Trabajo de campo…….……37
7.1.1. Estructura de las entrevistas……37
7.2. Fase de laboratorio……...38
7.2.1. Técnica histológica vegetal……..…38
8. **Resultados**…….……...40
8.1. Descripción anatómica de la madera……40

8.1.1. Determinación.....40
8.1.2. La anatomía como eficiencia energética……56
8.2. Datos de las entrevistas……...58
8.2.1. Obtención y usos……...58
8.2.2. Nombres y preferencias……61
8.2.3. Evaluación de energías alternas……..……...67
8.2.4. Conocimientos en la preservación de los recursos forestales….……..68
8.2.5. Temas libres……...70
9. **Discusión**……..……74
9.1. Relación anatomía / capacidad calorífica…….……74
9.2. El uso de leña en el municipio Huehuetlán…..……..…….....75
9.3. Estado de conocimiento de los recursos…….....78
9.4. Integrando la diversidad de Huehuetlán……81
10. **Conclusiones**……...…..83
11. **Bibliografía**…….…86
12. **Anexo**……..……93
12.1. Formato de encuestas……..……..94

1. Resumen

La extracción maderera en México es una actividad económica, las selvas secas dada la baja productividad de este recurso, se destina como combustible en forma de leña. La leña ha constituido un producto esencial para el hombre relacionado con su situación economía. Por ello las problemáticas asociadas son; el saqueo de leña, daños ambientales, degradación de bosques. Aunado a esto el conocimiento es por medio de nombres comunes. Se efectuaron recolectas de leñas comerciadas en el mercado de Huehuetlán, registrando los nombres comunes, posteriormente se determinaron las especies por medio de su anatomía; además se aplicaron entrevistas a los pobladores para evaluar el estado de conocimiento en el manejo de la leña. Los resultados abordan cuatro puntos: la identificación de las especies (1) y su eficiencia (2), la forma de aprovechamiento de los pobladores (3) y la diversidad utilizada (4). Se determinaron siete especies: *Quercus castanea* Née, *Caesalpinia coriaria* (Jacq.) Willd., *Bursera copallifera* (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock, *Caesalpinia caladenia* Standl., *Lysiloma microphyllum* Benth., *Thevetia ovata* (Gav.) A. DC., y *Gossypium aridum* (Rose & Standl.) Skovst., distribuidas en cinco familias, del cual la mayor corresponde a Fabaceae; la eficiencia de las especies recolectadas está relacionada con su capacidad calorífica, el cual a su vez está definido por el grosor y distribución de las fibras. Los datos recopilados en las encuestas enlistan un total de cincuenta y siete nombres comunes de leñas, asignadas en veintidós familias, siendo Fabaceae la mayor; donde la obtención es por recolecta directa, con una preferencia de dos nombres comunes: Mezquite y Teguistle, de acuerdo a cinco criterios utilizados: “mayor grosor de ramas o troncos”, “producción de carbón”, “rendimiento”, “menos humo”, y de “mayor

brasa”, destinado la cantidad de una “carga” en las actividades cotidianas, referidas a las alimenticias. Las especies leñosas se encuentran distribuidas en la reserva de la Sierra del Tentzo, concordando con la diversidad reportada, sin embargo la diferente selección de especies está sujeto a dos factores: su abundancia y fácil acceso, que no refiere precisamente a una eficiencia como recurso energético. Por último el conocimiento en el estado de conservación de los recursos forestales, muestra en las personas conciencia de los riesgos implicados en un consumo excesivo, así como la delimitación de esta actividad y las propuestas para solucionarlo.

2. Introducción

La biodiversidad de México es amplia, siendo el cuarto país con la mayor cantidad y distribución de animales y plantas, concentrando el 70 % de la diversidad mundial de especies (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008).

De acuerdo a CONABIO en América los dos países que concentran el mayor número de centro de diversidad de plantas son México y Brasil. México posee un gran número de ecosistemas vegetales presentes en el mundo y exclusivos, se calcula que el 7.8% de los géneros son endémicos (Villaseñor, 2004), como también ocupa el quinto lugar a nivel mundial en especies de plantas vascualres (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008). Esto se debe a que el territorio confluye en dos grandes regiones biogeográficas: la Neártica y la Neotropical, además de su extensión latitudinal y longitudinal y su muy diversa orografía, permitiendo la presencia de todos los climas del planeta, lo que da como resultado una gran riqueza de ambientes y vegetaciones (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008). Situándose dentro de uno de los 12 países megadiversos, ocupando lugares sobresalientes en lo que se refiere a la diversidad de especies. Además de formar parte como uno de los tres países con litorales tanto en el Atlántico como en el Pacifico (CONABIO, 2008).

Existen dos criterios para caracterizar el nivel de organización de la biodiversidad de los ecosistemas. Uno es el reconocimiento de comunidades vegetales (Biomas), que en México se enlistan en siete grandes categorías donde una de ellas; el

Bosque tropical caducifolio engloba a las selvas secas (Challenger y Soberón, 2008). Y la segunda más reciente usada; la categorización ecorregional.

La caracterización ecorregional toma de base los criterios ambientales para su clasificación, dados por los tipos de vegetación con estructura y composición de especies y flora y fauna similares, por rasgos fisiográficos como sierras, mesetas, planicies y cuencas, así como por elementos del clima como humedad y temperatura. Son unidades geográficas con flora, fauna y ecosistemas característicos con una división de las grandes “ecozonas” o regiones biogeográficas (CONABIO, 2014). Considerando incluso que en condiciones climatológicas, geológicas y edafológicas similares, las regiones que han estado separadas por su historia geológica suficiente tiempo tienen floras y faunas distintas (Challenger y Soberón, 2008).

Se han descrito para el mundo 867 ecorregiones terrestres. México ha sido dividido en 51 ecorregiones de nivel III y es el país que más ecorregiones tiene en Latinoamérica al contar con 191, del cual los bosques tropicales secos pertenecen al nivel I (CONABIO, 2014).

Dentro de los principales tipos de vegetación presentes en el país se encuentran los Bosques tropicales caducifolios que incluyen las selvas secas, y los Bosques Templados de coníferas y latifoliadas donde se encuentran representados los Bosques de encino. Donde dada la diversidad y la distribucion de estos tipos de ambientes, tienen un rol importante en el número de especies que albergan, siendo algunas las aprovechados y utilizados por la comunidades humanas.

Tal es el caso de la Sierra del Tentzo presente en Santo Domingo Huehuetlán el Grande, donde el uso y consumo de la leña es habitual, por ello el presente estudio realizado contribuye a la identificación y descripción anatómica de la las especies arbóreas como fuente de energía. Además de realizar una serie de encuestas con la finalidad de saber el estado de conocimiento y manejo de este tipo de recurso maderero por parte de los pobladores.

2.1. Bosque tropical subcaducifolio

2.1.1 Fisonomía

El bosque tropical subcaducifolia o también referido como selvas secas, definido por su estructura y distribución, presenta las siguientes características:

Su fisonomía y dinámica ecológica está determinada por la cantidad total de la precipitación pluvial y su variación intraanual, la temperatura y la fertilidad del suelo. Notoriamente se distinguen dos fases estacionarias: una parte seca, con la perdida de hojas y grandes cantidades de hojarasca y una parte prospera con el comienzo de las lluvias que desata todo una gran explosión de vida (Balvanera, 2000).

Cuenta con árboles bajos, algunos de ellos presentan espinas así como tallos fotosintéticos (Beristain, 2012). Existiendo una enorme diversidad de formas de vida que marcan una alta distribución, lo cual alberga una amplia gama de especies tanto de animales como de plantas.

2.1.2. Estado de Conservación

Este tipo de vegetación se ha visto amenazada en los últimos años, donde la deforestación encabeza la principal causa, factores como la ganadería, la agronomía, así como las expansiones de las poblaciones humanas y su crecimiento han desplazado y deteriorado drásticamente estas áreas (Callieri, 1996; Gómez-Lobo, 2005).

De acuerdo a datos de CONABIO (2014) la superficie potencial que alberga las selva secas en el país abarcan los 258,579 km^2 de los cuales actualmente se cuenta con una extensión de 164,357 km^2, marcando una pérdida del 36.44% del total de su distribución. En los cuales solo 70,720 km^2 se encuentran conservados y los 93,637 km^2 restantes presentan un deterioro, resultando un 56.97% de pérdidas potenciales respecto al total.

Esto está relacionado en parte por la falta de atención que se le ha prestado en los últimos años, la cual ha sido menor, por ello hay pocos trabajos en el estudio de este tipo de vegetación que puedan permitirnos valorar la importancia de estos ecosistemas.

Se conoce que este tipo de ecosistemas tienen baja productividad maderera, pero su presencia es de vital importancia porque además provee madera, leña y productos no maderables, prestan servicios ambientales (Beer *et al*. 2003; Balvanera, 2012) como es: la captura de carbono, la conservación de suelos, la biodiversidad y la creación de riveras, así como la regulación de clima y

mantenimiento de los ciclos minerales, al igual que es el hábitat de muchas especies silvestres y endémicas (Rzedowski, 1991).

2.2. Bosques de encino

2.2.1 Distribucion e implementaciones

El bosque de encino por su parte es un tipo de vegetación que comprende una distribución potencial más amplia dentro del clima templado subhúmedo, donde se integra una diversidad muy amplia de comunidades distintas.

Su presencia abarca desde encinares caducifolios y de corta estatura que forman bosques semiáridos en las áreas de transición con zonas de clima seco y cálido hasta encinares en zonas muy húmedas, densos, altos y perennifolios (Challenger y Soberón, 2008).

Cuenta con una distribución en mayor grado en el norte y sur de Baja California, a lo largo de las sierras Madre Occidental y Oriental, en el Eje Neovolcánico, la Sierra Norte de Oaxaca y en el sur de Chiapas. Desarrollándose en zonas con temperaturas promedio entre 12 y 23°C. (CONABIO, 2014)

Este tipo de bosques es hábitat de un gran número y diversidad de especies de animales, que parten desde insectos, aves, mamíferos, anfibios y reptiles. Así también se sabe de la presencia de 200 especies de encino (*Quercus*) en México, que constituyen cerca del 33% del mundo (CONABIO, 2014).

Por eso se ve reflejado como el recurso maderable más abundante después de los pinos, ocupando el segundo lugar de aprovechamiento a nivel nacional, en el que su disposición y usos contemplan; celulosa, escuadría, combustible (leña y

carbón), postes, pilotes y mormillos, durmientes, chapas y madera contrachapada (Pérez-Olvera *et al.*, 2000).

Como combustible se destina directamente como leña o transformándola en carbón, siendo mayor el aprovechamiento en leña (Bravo, 1995). Hechos resultantes, mencionan que grandes extensiones de encinares se han extinguido debido a la explotación desmedida para carbón vegetal (Rzedowski,1978).

En la actualidad la superficie ocupada por los bosques templados en el territorio nacional abarca los 323,305 km^2, mostrando pérdidas de un 26.45%. Del cual solo 211,949 km^2 se encuentran conservadas, encontrando un 34.44% en condición de deterioro (CONABIO, 2013).

2.3. La importancia del manejo sustentable

Cada uno de los diferentes tipos de ecosistemas provén de beneficios fundamentales por su misma presencia, por ende cada uno de estos procesos ecológicos (Beer *et al*. 2003) y servicios ambientales son base para la supervivencia de los seres vivos.

Sin embargo, la falta de conocimiento sobre temas de conservación en las poblaciones suele ser efecto de sobrexplotación, como es el caso de los recursos forestales, esto debido a extracciones de forma desmedida e ilegal y una alta recolección de especies amenazadas o en peligro por la selección de estos, provocando daños en los ecosistemas.

La recolección de los ejemplares suele ser de forma arbitraria, frecuentando la colecta de especies de menor aprovechamiento con una menor calidad y rendimiento, con la finalidad del autoconsumo o en algunos caso para ser vendidas (Escobar-Ocampo *et al*., 2009). Mostrando efectos en la fragmentación de estas áreas.

Por ello, los estudios actuales son orientados a la preservación y conservación de estos hábitats, buscando un desarrollo sustentable de los recursos propios de cada región, promover el desarrollo rural y proporcionar bases para la recesión y el turismo (SEMARNAT), ya que el aprovechamiento de esta diversidad es fundamental para el desarrollo económico y social de la humanidad.

2.4. El caso de Santo Domingo Huehutlán el Grande

Santo Domingo Huehuetlán el Grande, es un municipio perteneciente al estado de Puebla, México. Ubicado en la región VI de la Mixteca Poblana. Forma parte de la reserva de la Sierra del Tentzo, con un tipo de vegetación perteneciente a la de una selva baja caducifolia (Instituto para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, 2010).

Los estudios realizados en esta localidad han permitido registrar la diversidad de las especies de plantas presentes en la reserva y su distribución (Martínez, 1998) como también las propias del municipio (Hernández-Hernández, 2002), así como las que son cultivadas y comercializadas en los mercados (Méndez-Salamanca, 2009). Pero uno de los aspectos importantes es el registro de la actividad maderera, la cual sin duda es un tema de relevancia, ya que el uso de leña es

mayormente implementada en las actividad rutinaria en las comunidades rurales y urbanas para su sustento (Callieri, 1996). Lo que puede traducirse como la perdida de diversidad si esta no se maneja adecuadamente.

La preferencia de especies como fuente energética en esta región es amplia algunas de ellas cultivadas para consumo propio (Sánchez-Velázquez, 2008) y en otro casos sustrayéndola de fuentes cercanas, donde solo se reconocen con nombres comunes (García-Fragoso, 2010), por lo que consecuentemente se refleja en la degradación de este tipo de vegetación, sumado a esto el uso de leña tiene repercusiones tanto económicos, como de salud dentro de los pobladores.

Por este aspecto es necesario trabajar y orientar de una forma concisa la evaluación de la riqueza de especies, así como los usos en los que se ven implicados. De tal forma que al conocer la riqueza con la que se cuenta, entender las costumbres sociales y culturales, relacionados con esta actividad provén información para garantizar estudios de calidad, beneficiando a las comunidades para un mejor manejo y aprovechamiento.

3. Antecedentes

La obtención de los recursos naturales es una fuente primordial en el sustento de las comunidades humanas que no solo refieren a su situación económica, sino al aspecto cultural (May, 2013). Tal es el caso del consumo maderero que es destinado como fuente energética en forma de leña. Así mismo, las cantidades y las especies preferidas varían en cada región, así como la predisposición, como vemos a continuación:

3.1. El uso de leña en Latinoamérica

Un estudio realizado en Chile (Callieri, 1996) revela que durante el año de 1992, el uso de leña alcanzó los 6.9 millones de toneladas, de los cuales el 61% representaban la presencia de especies nativas. El consumo se asignaba en cuatro sectores importantes; industrial, urbano, público y rural. Esto se ligaba en gran medida a la situación económica de las familias, además de tener un abastecimiento más favorable por situarse cerca de los bosques, teniendo acceso directo y sin costo alguno, a diferencia de los centros urbanos que tienden a recurrir a su compra para su abastecimiento.

Años después, en el 2000 se registraba un mayor consumo de especies nativas para Chile (Gómez-Lobo, 2005), el cual mostraba un aumento de un 83.8%, visualizando al sector residencial como el mayor consumidor, en el cual el uso principal de leña servía como fuente de calefacción. Hechos resultantes dieron como efectos la destrucción del bosque nativo, así como alteraciones en el medio ambiente por la explotación de los bosques.

Por otra parte, en Santiago de Estero en Argentina (Sarmiento y Vélez, 2008), estudios realizados arrojaban datos relevantes en el consumo de leña, donde un 91% de los pobladores compraban leña y 9 % la recolectaban. Se reconocían tres tipos primordiales de usuarios; consumidores de más de tres toneladas por mes (>3t), entre una y tres toneladas por mes (1t<x<=3t) y una y menos toneladas por mes (<=1t). Donde ellos mismos se encontraban sujetos a un mercado informal que respondía a la demanda y abastecimiento de leña, haciendo caso omiso de los problemas que implicaban en el medio ambiente la sobreexplotación y extracción.

Para el caso de Honduras (Pérez *et al.,* 2011) el uso de leña como fuente de energía abarcaba un 90%, implementándose principalmente para la cocción de alimentos. El consumo comprendía de 8.5 toneladas por año, del cual el 70% era obtenido de los sistemas silvopastoriles. Identificándose así 15 especies utilizadas como leña, las cuales ocho fueron las más representativas, de estos el roble (*Quercus* spp) era el género más predominante, dado que un 62% de los productores lo preferían debido a su calidad de leña.

Sin embargo, en el caso de Colombia, en la zona rural de Usme, Bogotá (Vargas *et al.,* 2011), realizaron una serie de encuestas donde los datos obtenidos mostraron un 58% de familias utilizando leña y gas propano o gas natural, 11% solamente gas propano, 17% utiliza solo leña, el 6% usa leña y gas natural, 1% carbón y el 7% gas natural. Por lo que el 81% de los lugareños de esta zona usan leña para la cocción de alimentos, destinando una cantidad de 156,6 kg por familia y por mes. Las formas de obtención son de tres tipos: (1) de la misma zona, (2) en

otras regiones, (3) dentro y fuera de la zona, sin tener predominio una sobre la otra.

En el mismo estudio de Vargas *et al.* (2011) las especies más utilizadas son principalmente: encenillo (*Weinmannia tomentosa* L.f.), eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill.), pino (*Pinus resinosa* Aiton), duraznillo (*Abatia parviflora* Ruiz & Pav.), sauco, acacio (*Acacia decurrens* Willd.) y arboloco (*Polymnia pyramidalis* Triana), todos ellos con similar poder calorífico. Por último, se concluye que tradicionalmente son los campesinos, no solo por sus condiciones económicas, sino por sus condiciones culturales que utilizan leña, que aunado a eso muestran su disposición al cambio de combustible, al ser conscientes del riesgo a la salud. Y de misma forma la presión en los bosques la han ido fragmentado, colocando a estas especies en peligro de extinción.

3.2. La diversidad del bosque tropical subcaducifolio

El bosque tropical subcaducifolia (selva seca) representan un 2.4% de la superficie de la tierra, de los cuales el 7% de la superficie está cubierta por otro tipo de bosques densos de especies características y dominantes. Para América Latina y el Caribe el 8.8% de la superficie corresponde a este tipo de vegetación. En México ocupan el 11.26% de la superficie nacional de los cuales 7.93 millones de hectáreas se encuentran en condición primaria y 14.19 millones en condición secundaria. Se distribuyen en la vertiente del pacífico de México, desde el sur de Sonora y suroeste de Chihuahua hasta Chiapas y continua hasta Centroamérica.

Existiendo pequeñas porciones en el extremo sur de la Península de Baja California y en el norte de la Península de Yucatán (Challenger y Soberón, 2008).

Se calcula que aproximadamente 6,000 especies de plantas se encuentran presentes en este tipo ecosistema, los cuales el 40% son endémicas (Challenger y Soberón, 2008). Donde las familias de plantas que mayor especies representan en este tipo ambiente son: Leguminosae y Bignoniaceae, y en menor medida, Anacardiaceae, Capparidaceae, Euphorbiaceae, Flacourtiaceae, Myrtaceae, Rubiaceae, Sapindaceae y Zygophyllaceae (Beristain, 2012).

3.2.1. La selva seca como fuente de recursos en Latinoamérica

Dada la alta diversidad de especies vegetales albergada, son algunos los géneros más aprovechados con fines energéticos, como también por otros sectores.

Por ejemplo, el bosque seco de la Biosfera del noroeste en Perú (Leal-Pinedo y Linares-Palomino, 2005) tiene una amplia diversidad. Se identificaron 34 familias, 58 géneros y 85 especies y morfoespecies, de la cual la familia Leguminosae era la más representativa. Así mismo un 34% de las especies arbóreas encontradas en 16 parcelas, se distribuyen en 8 géneros importantes. En estas extensiones el aprovechamiento de los recursos trasciende a lo largo de su historia, con actividades de uso directo como la ganadería y la agricultura, y de extracción forestal que presentaban distintos niveles de desarrollo. Para el caso de la leña los pobladores asentados en los alrededores y cercanías a las zonas boscosas se dedicaban a la extracción forestal con fines comerciales y energéticos.

En cambio en Ecuador (Aguirre *et al.,* 2006) las selvas secas abarcan aproximadamente una área 135.000 km^2, el cual comparte con Perú. Estas se dividen en siete unidades de bosques secos de acuerdo a la formación de la vegetación además de poseer una importante diversidad. Se registraron un total de 275 especies, 63 familias y 179 géneros, de los cuales las tres familias más numerosas fueron: Mimosaceae, Caesalpinioideae, Fabaceae, totalizando 69 especies que corresponde un 25% de especies leñosas. Algunas familias y géneros están representados por muchas o varias especies, caso contrario en otras, así 21 familias (33%) y 130 géneros (77%) están representados con una sola especie en este tipo de ecosistemas.

Por otra parte, en la República Dominicana, en la zona del bosque seco de Pedro Santana (May, 2013). Un estudio realizado con base a diálogos semiestructurados individuales a veinte siete personas en diez localidades rurales, evaluaron los siguientes temas: (1) las especies preferidas como leña, (2) características que la definían como buen recurso y (3) aquella menos usadas por no considerarse como buena leña. Encontrando así a ocho especies preferidas (Cuadro 1), destacando: *Acacia scleroxylon* Tussac [candelón] y *Acacia macracantha* H. & B. [bayahonda negra], y en última estancia *Petitia domingensis* Jacq. [capá]. Siete pertenecen a la familia Leguminosae y la última: capá (*Petitia*) a Verbenaceae. De la misma forma se encontraron cinco especies que no eran consideradas como buena leña, por lo criterios definidos por los usuarios, los cuales pertenecen a diferentes familias.

Cuadro 1. Especies preferidas para leña en diez comunidades de Pedro Santana y Bánica (Adaptada y Tomada de May, 2013)

Nombre común	Nombre científico	Familia
candelón	*Acacia scleroxylon* Tussac	Mimosaceae
bayahonda negra	*Acacia macracantha* H. & B.	Mimosaceae
tabaco	*Brya buxifolia* (Murray) Urb.	Fabaceae
palo de chivo o frijolillo	*Senna otomaria* (L.) Irwin & Barneby	Caesalpiniaceae
bayahonda blanca, cambrón	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Mimosaceae
campeche	*Haematoxylon campechianum* L.	Caesalpiniaceae
carga agua	*Senna angustisiliqua* (Lam) Irwin & Barneby	Caesalpiniaceae
capá	*Petitia domingensis* Jacq.	Verbenaceae

3.3. La leña un recurso energético en México

3.3.1. Las tendencias en la extracción maderera

En México los estudios referidos a la utilización de leña han tomado importancia en los últimos años, y esto se debe a que las problemáticas implicadas en el uso de estos recursos tienen relevancia por factores ambientales y económicos, además de estar asociado a costumbres propias de cada estado.

Tal es el caso del encino (Pérez-Olvera *et al*., 2000). Donde se catalogaban dos especies fundamentales: rojas y blancas, los cuales presentaban contrastes en su rendimiento y usos, pese a ello al momento de extraerse solían confundirse ocasionando un desperdicio y bajo aprovechamiento además de pérdidas económicas. Caso contrario al consumo y producción de madera de pino, del cual

las tendencias del mercado seguían creciendo a pesar de su bajo precio (Fuentes-López *et al.* 2006).

Para el año 2000 la extracción directa de madera como leña abarcaba 7 millones de toneladas, estimando una utilización de 0.8 kg por día, del cual el 80% y 96% de los pobladores recolectaba su propia leña. Posteriormente en el año 2006 se podía contemplar la extracción de madera para cuatro usos: industrial, como combustible, comercial y extracción directa de leña, siendo la extracción directa 17 veces mayor a la madera usada como combustible (Gonzáles-Martínez, 2007).

En los años consecuentes la tasa de crecimiento mostraba reducciones con cifras de un -0.06% en los años de 1998-2007 y -0,18% para el 2006-2007, donde la mayor producción se registraba en 1998 con una cantidad 42.710,63 kbep (miles de barriles de petróleo equivalente) (Vargas *et al.,* 2011).

Sin embargo, el uso de este tipo de recurso, así como las cantidades y preferencias, difiere en los estados que conforman México.

3.3.2. Consumo y disponibilidad en los Estados

En el Estado Chiapas, las familias tienen un conocimiento sobre el manejo e identificación de leña, donde mayormente son las mujeres quienes se encargan de suministrar este recursos, siendo ellas las que conocen y administran los recursos forestales que son destinados para su consumo (Soares, 2006). Para el año 2009 en este estado el aprovechamiento contemplaba un total de 101 especies, 80 géneros y 38 familias, imponiéndose una preferencia de 95 especies,

esto en base a los criterios de su calidad, lo que permitía mostrar cifras de consumo de 23.85 kg de leña por día (Escobar-Ocampo *et al*., 2009).

En el caso de Yucatán (Quiroz-Carranza y Orellana, 2010) se reportaba que el consumo de leña oscila entre 2.06 kg y 2.89 kg por día, incrementándose anualmente entre un 7% y 10%. Donde las colectas suelen realizarse en distancias aledañas a las viviendas, que en promedio son de 3.8 km. Por su parte las especies mayores usadas comprendían ocho como las principales de las 41 presentes, esto en gran medida a su amplia abundancia y calidad de los servicios que ofrecían.

En contraste se estima que en tres comunidades del estado Morelos (García-Matías, 2011) el consumo de la leña era en promedio de 6.7 kg por día, donde el desplazamiento para la colecta alcanza por encima de los 3 km, esto como motivo de la distribución de los terrenos, que en cada zona tenía a ampliar las distancias. Su uso y recolección principalmente servían para cubrir las necesidades de las familias y un número significativamente menor la vendía.

De la misma manera Puebla es un estado con una diversidad característica, donde las comunidades se ven beneficiado de ello, Tal es el caso de Santo Domingo Huehuetlán el Grande.

3.3.3. La reserva de la Sierra del Tentzo.

En un estudio florístico realizado en los altos del rio Atoyac (Martínez, 1998) en el estado de puebla, el cual comprende parte de la sierra del Tentzo. Se registró una diversidad muy notoria, encontrando 326 especies en 69 familias y 214 géneros.

Siendo tres las familias más representativas, como: Compositae, Leguminosae y Gramineae, representado el 35.8% de las especies encontradas para el suroeste de la Sierra del Tentzo. De la misma forma se reconocieron nueve unidades de vegetación, presentándose en forma pura en pequeñas áreas, las cuales mostraban una predominancia de especies características. Así bien se describen la presencia de cinco especies de *Quercus*: *Q. glaucoides* Mastens et Galeotti, *Q. laeta* Liebm, *Q. laurina* Humb y Bonpl, *Q. magnoliifolia* Née. R. Torres, y *Q. mexicana* Humb & Bonpl.

Un aspecto importante que menciona Martínez (1998) en su trabajo, es el hecho de que esta diversidad de plantas está determinada por el tipo de suelo, altitud, la influencia de las provincias florísticas de la cuenca del Balsas y el eje Neovolcánico transversal, la orientación y la perturbación del medio, generando esta amplia gama de especies.

3.3.4. La riqueza de Huehuetlán como fuente de recursos forestales.

El municipio de Santo Domingo Huehuetlán el Grande, Puebla, México. Presenta un bosque tropical subcaducifolio, además forma parte de la reserva de la Sierra del Tentzo.

Cuenta con una amplia diversidad de especies vegetales, aproximadamente con 78 familias, 224 géneros, 300 especies y 8 infraespecies, asimismo se ha reportado a cuatro familias con más especies representativas: Leguminosae, Asteraceae, Euphorbiaceae, Malpighiaceae, igualmente se contemplan la presencia de tres especies de *Quercus*: *Q. glaucoides* M. Martens y Galeotti, *Q.*

castanea Née, *Q. liebmannii* Oerst. y Trel. La cual también contemplaba un amplio aprovechamiento por parte de los pobladores que hasta ese momento no se había estudiado completamente (Hernández-Hernández, 2002).

Con el paso de los años, el cultivo de especies útiles por parte de los pobladores de esta localidad, arrojaban 199 especies en los huertos familiares (Sánchez-Velázquez, 2008), de los cuales se conocían 172 a nivel de especie, 22 a nivel de género y seis a nivel de familia, totalizando 160 géneros agrupados en 69 familias, las cuales las más representativas son: Crassulaceae, Asteraceae y Leguminosae, además de existir una preferencia mayor por las especies frutales. Así mismo se mostraba una importante cantidad de especies útiles que se comercializan en el mercado, siendo 79 especies, 36 familias y 72 géneros donde 7 son las familias más representativas, y son las que más se frecuentan a largo de los meses (Méndez-Salamanca, 2009).

Un estudio posterior realizado en este municipio, considero a dos comunidades (juntas auxiliares) para evaluar las especies arbóreas que eran utilizadas como fuente energética en el uso doméstico, así como la cantidad de calorías liberadas (García-Fragoso, 2010). Encontrando que en San Nicolás Huajuapan se registraba un 91.42% de personas que cortaban leña y un 9% la vendían, a su vez la comunidad de Santa Martha Yancuitlalpan los datos arrojaban que un 100% la cortaban y un 20.83% la vendían. Arrojando un consumo estimado de 3,650 toneladas de leña al año, esto estrechamente relacionado al tamaño de la comunidad y la situación económica de la familia.

Como señalo García-Fragoso (2010) la selección de pobladores en leñas era amplia, registrándose 13 individuos como mayormente comercializadas donde alguna de ellas no solían utilizarse (Cuadro 2). La principal preferencia de especies entre estas dos localidades fueron ocho, en el que solo se reconocen y registran como nombres comunes, estos son: palo de haba, copalillo blanco, conixtle, cuatillo, palo de huaje, palo de teclate, palo de mezquite y palo de romerillo. Donde dicha selección de especies coincidían en el número de calorías liberadas por cada una de ellas en dicho estudio.

Cuadro 2. Nombre común y especies encontradas en los atados de leña provenientes de la Selva Tropical Seca perteneciente al municipio de Santo Domingo Huehuetlán el Grande, Puebla (Adaptada y Tomada de García-Fragoso, 2010).

Nombre común	Uso por la población
Palo de haba	Si
Conguillo	No
Yuyote	No
Ahuacoxtle Encino (*Quercus sp*)	No
Zohuapaxtle	No
Copalillo blanco	Si
Conixtle	Si
Cuatillo	Si
Palo de guaje	Si
Palo de teclate	Si
Copatole	No
Palo de mexquite o tehuixtle	Si
Palo de romerillo	Si

Como ya se había hablado antes, la distancia es un factor importante en el estado de conservación de estas áreas más si las localidades son cercanas, esto es en parte por las colectas de leña que se realizan (Quiroz-Carranza y Orellana, 2010; García-Matías, 2011), influenciando perturbación en estas zonas, pues a mayor distancia menor es perturbación, lo cual en el estudio de García-Fragoso (2010) podía comprobarse.

Por lo tanto, podemos argumentar el hecho de que son las comunidades las que más aprovechan los recursos forestales, mas referido la leña, sirviendo de fuente energética. En algunos casos también puede otorgar ingresos económicos por medio de su venta, suministrando leña a las localidades más grandes que aún dependen de ella.

Como observamos el uso de leña en diferentes países, como también en México y sus estados demuestra que es una problemática importante que debe tomarse en cuenta, desglosando temáticas como: las especies manejadas, la situación de su manejo, la procedencia, la forma en que se obtiene, la perturbación de zonas de donde se extrae, los costos económicos que implican, la situación económica y cultural de las personas, los problemas a la salud resultantes, así como el estado de conservación de estas aéreas naturales.

Dado esto en el siguiente trabajo se identifica siete especies arbóreas usadas como leña, así como la evaluación por medio de encuestas a la población sobre el estado de conocimiento en su manejo en el municipio de Santo Domingo Huehuetlán el Grande, Puebla.

4. Justificación

La situación actual refleja que la extracción de recursos forestales cumple un rol importante en las comunidades humanas con diferentes fines, uno de ellos es el uso de leña, pues su aprovechamiento es de vital importancia, en gran parte aquellas de bajos recursos. Para el caso de las comunidades que aún dependen de este recurso tienden a recurrir a la compra de este producto, sin prestar atención en aspectos como: la procedencia, especies utilizadas, sus características y rendimiento, dando como resultados menor eficiencia y fragmentación de estas áreas naturales.

Tal es el caso del bosque tropical subcaducifolio de la comunidad de Santo Domingo Huehuetlán el Grande, que pertenece al estado de Puebla y además forma parte de la Sierra del Tentzo, donde se ve marcada una tendencia y presencia en el uso de leña por parte de los pobladores, reconociéndose solamente los nombres comunes en el comercio de estos productos madereros, ignorando la calidad de las especies, procedencia y estatus de conservación,

Por ello, el siguiente trabajo describe e identifica la anatomía de siete especies arbóreas maderables como uso energético de leña, por medio de su anatomía, además de la realización de encuestas a la comunidad con el fin de conocer el estado de conocimiento en el uso de estos recursos forestales en el municipio de Santo Domingo Huehuetlán el Grande, Puebla.

Por ello se plantean los siguientes objetivos:

5. Objetivos

5.1. Objetivo General

- Identificar y describir la anatomía de las especies arbóreas maderables, así como sus usos e implementación como fuente energética, en Santo Domingo Huehuetlán el Grande, Puebla.

5.2. Objetivos Particulares

- Identificar las especies arbóreas aprovechadas como leña.
- Describir las características anatómicas principales de cada especie.
- Conocer la relación de la anatomía en su eficiencia energética.
- Confirmar la procedencia de este recurso en el mercado local.
- Registrar el estado del conocimiento en el empleo de leña en esta comunidad y las normas que la rigen.

.

6. Área de Estudio

El municipio de Santo Domingo Huehuetlán el Grande Puebla, se eligió para la realización del siguiente trabajo, esto por las características propias del lugar así como encontrarse dentro de la Sierra del Tentzo. En él se realizan diversas actividades económicas y sociales, además de formar parte como uno de los municipios que tiene un aprovechamiento de sus recursos propios, como es el caso de la leña.

La siguiente información se obtuvo del Instituto para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED) (2010).

7.1. Localización. El municipio de Santo Domingo Huehuetlán el Grande se localiza en la parte central del estado de Puebla. Sus coordenadas geográficas son los paralelos 18º 41' 06" y 18º 53' 12" de latitud norte, y los meridianos 98º 03' 18" y 98º 15' 06" de longitud occidental. Sus colindancias son: Al norte con la ciudad de Puebla y Tzicatlacoyan, al sur limita con Huatlatlauca, al oeste limita con la Magdalena Tlatlauquitepec y al poniente limita con Teopantlán.

Tiene una superficie de 264.08 kilómetros cuadrados que lo ubica en el lugar 39 con respecto a los demás municipios del estado. El municipio forma parte de tres regiones morfológicas; a partir de la cota 2,000 hacia el norte, forma parte de la Sierra del Tentzo; el área comprendida entre el río Huehuetlán y la cota 1,500 al suroeste pertenece al Valle de Matamoros; el resto del municipio, constituye el extremo oriental del valle de Atlixco.

El relieve en general es accidentado, presenta sus mayores alturas en la sierra del Tentzo y desciende el nivel hacia el sur de una manera abrupta y constante, de más de 2,000 metros hasta de menos de 1,400.

Tiene una distancia aproximada de 46 Km y tiene una distancia aproximada a la capital del estado de 30 Km. Con un tiempo aproximado de 2 horas con 30 minutos a la capital del estado de Puebla, la población de Santo Domingo Huehuetlán el Grande es de aproximadamente 7,060 habitantes (INEGI, 2013), siendo su principal actividad económica la agrícola con la siembra de maíz, frijol, pápalo y rábano con un 80% del total de la producción agrícola.

Figura 1. Ubicación Geográfica de Santo Domingo Huehuetlán el Grande, Puebla. Fuente: INAFED (2010).

7.2. Nomenclatura: Huehuetlán, proviene de las dicciones nahuas "huehue": viejo, anciano y "tlán": cerca, junto: da a entender "cerca del templo de Huehueteotl, Dios antiguo", otro significado es "cerca del Dios del fuego" o "Lugar viejo, pueblo antiguo".

7.3. Historia: Su fundación se debe a grupos popolocas y nahuas que se establecieron en el lugar.Al llegar los españoles, los dominicos administraron la región hacia la segunda mitad del siglo XVI. Estuvo encomendado a Doña María de Soto con beneficio para los dominicos y fue pueblo cabecera del obispado de Puebla.En 1750 bajo la jurisdicción eclesiástica de Huatlatlauca. En el siglo XIX perteneció al antiguo distrito de Tepexi y en 1895 figura como municipio libre. La cabecera municipal es la Villa de Santo Domingo Huehuetlán.

7.4. Hidrografía: El municipio pertenece a la cuenca del río Atoyac; es bañado por numerosas corrientes intermitentes originadas en la sierra del Tentzo al norte; recorren el municipio de norte a sur, formando algunas barrancas importantes como La Barranca Grande y Barranca Tepeyole; terminan concentrándose en el río Huehuetlán, que es el único de carácter permanente y que más al sur se une al Atoyac.

7.5. Clima: En el municipio se pueden identificar tres tipos de climas, uno cálido, uno semicálido y uno templado: Se localiza al norte, en la sierra del Tentzo. Clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano.Es el clima característico del centro

del municipio. El municipio muestra la transición entre los climas cálidos del sur del estado y los templados del norte.

7.6. Principales ecosistemas: El norte del municipio que comprende parte de la sierra del Tentzo, está cubierta por bosques de encino asociados con vegetación secundaria arbustiva; coincide con las zonas montañosas, suelos de rendzina y clima templado; en estas zonas han empezado a introducir áreas de Agricultura de temporal.

Al centro, la vegetación predominante es la selva baja caducifolia, asociada en ocasiones con vegetación secundaria arbustiva o arbórea, coincidiendo con el curso del río Huehuetlán, se presenta un área con Agricultura de riego tanto de cultivos anuales como semipermanentes. Existe una considerable Extensión al sur dedicada a la Agricultura temporalera. Por último se tienen pequeñas áreas dispersas de pastizal inducido.

En cuanto a fauna, existen: venado, conejo, liebre, tejón, mapache y algunas clases de víboras.

7.7. Minería: En lo que se refiere a esta actividad se tienen yacimientos de barita, lo cual aún no ha sido explotado.

7.8. Edafológica: Se pueden identificar cuando menos cinco grupos de suelos:

Rendzina (E); Ocupa un área muy extensa al norte y al centro.

Cambisol(B); Ocupa una gran área al sur del municipio coincidiendo con zonas planas.

Litosol (I); Se identifican en tres áreas ubicadas al sur, este y oeste.

Regosol(R); Ocupa dos áreas al oriente y al poniente.

Vertisol(V); Ocupa un área reducida al extremo norte .

7.9. Actividad económica

7.9.1. Agricultura: En esta actividad existen cultivos en granos como: cacahuate, maíz y frijol; en relación con las hortalizas se encuentran: la cebolla, pipicha, pápalo, jitomate, tomate, calabacita, ejote. En cuanto a la fruticultura se cuenta con sandia, mango, zapote negro y amarillo, chirimoya, anona y caña de castilla.

7.9.2. Ganadería: En esta actividad el municipio solo cuenta con ganado de traspatio, entre el que se encuentra: bobino, porcino, equino y caprino principalmente; existen también asnal, así como diferentes variedades de aves.

7.10. Fiestas, Danzas y Tradiciones

7.10.1. Fiestas Populares: El 2 de febrero fiesta patronal del niño Dios; 4 de agosto fiesta patronal a Santo Domingo de Guzmán; lo celebran con misas, rezos , procesiones, juegos pirotécnicos, bandas de música.

7.10.2. Tradiciones y costumbres: El 1º y 2 de noviembre, conmemoración a Todos Santos y Fieles Difuntos con ofrendas y arreglos florales.

7.10.3. Danzas: De "Vaqueros" y de "Los doce pares de Francia".

7.11. Artesanías: Aún se pueden ver algunas familias que se dedican a la elaboración de trabajos de alfarería, tejidos de alma, Otale y Carrizo.

Trajes típicos: Los hombres usan el traje de charro y las mujeres el vestido de china poblana.

7.12. Gastronomía: En lo que se refiere a este punto se mencionan algunos de los productos alimenticios que con mayor frecuencia se elaboran por los habitantes del municipio como lo son:

7.12.1. Alimentos: Mole poblano, pipián, tamales y pan criollo.

7.12.2. Dulces: Dulce de calabaza, jamoncillo y xemezcal (corazón de maguey en tlatemal).

7.12.3. Bebidas: Atole, chocolate y mezcal.

7.13. Autoridades Auxiliares: Cuentan con 7 Juntas Auxiliares que son nombradas por elección popular sus autoridades duran en su encargo 3 años y tienen como principal función ayudar en la administración municipal las cuales son: San Agustín Huehuetla, San Martín Atempa, San Miguel Atlapulco, San Juan Coatetelco, San Nicolás Huapan, Santa Ana Otzolotepec y Santa Martha Yancuitlalpan y 3 Inspectorías cuyos nombramientos son directos del Ayuntamiento Municipal.

7.13.1. Principales Localidades: Cuenta con 4 Localidades, de las cuales las más importantes son: San Miguel Atlapulco, Ahuehuetlán, Huajuapan y San Martín Atempa.

7.13.1.1 San Miguel Atlapulco: Tiene una distancia aproximada a la Cabecera Municipal de 9 km, y se lleva un tiempo de 40 minutos a la cabecera municipal, con una población aproximada de 988 habitantes siendo su principal actividad económica la agrícola con la siembra de maíz.

7.13.1.2. Ahuehuetlán: Tiene una distancia aproximada a la Cabecera Municipal de 8 km, y se lleva un tiempo de 1 Hora con 30 minutos a la cabecera municipal, con una población aproximada de 617 habitantes, siendo su principal actividad económica la agrícola con la siembra de maíz.

7.13.1.3. Huajuapan: Tiene una distancia aproximada a la Cabecera Municipal de 7 km, y se lleva un tiempo de 1 Hora a la cabecera municipal, con una población aproximada de 466 habitantes siendo su principal actividad económica la agrícola con la siembra de maíz.

7.13.1.4. San Martín Atempa: Tiene una distancia aproximada a la Cabecera Municipal de 5 km, y se lleva un tiempo de 30 minutos a la cabecera municipal, con una población aproximada de 564 habitantes siendo su principal actividad económica la agrícola con la siembra de maíz, frijol, tomate y pápalo.

7. Material y Métodos

7.1. Trabajo de Campo

Se recurrió a el mercado de Santo Domingo Huehuetlán, comprándose los atados de leña, medida utilizada para su venta cuyo peso promedio de 10-16 kg (García-Fragoso, 2010) con el objetivo de conocer las especies que se comercializan en el mercado, posteriormente se seleccionaron muestras de cada una de ellas, etiquetándose los nombre comunes a cada uno y luego transportadas al laboratorio. Se seleccionaron un total de siete individuos de los trece disponibles (Cuadro 2) para la identificación de las especies por medio de su anatomía, sin ninguna consideración característica entre las otras recolectadas.

7.1.1. Estructura de las entrevistas

Se dispuso de visitas periódicas durante los días de plaza/tianguis (celebrado los lunes) por un lapso de seis meses en el mercado de Huehuetlán. Donde se aplicaron un total de 32 encuestas (Anexo 1) tanto a hombres como mujeres, de los cuales se asignan en cada una de las siete juntas auxiliares que integran Santo Domingo Huehuetlán Grande, estas son: San Agustín Huehuetla, San Martín Atempa, San Miguel Atlapulco, San Juan Coatetelco, San Nicolás Huapan, Santa Ana Otzolotepec y Santa Martha Yancuitlalpan, incluyendo también el Municipio de Huehuetlán, conformando así un total de ocho comunidades evaluadas (Cuadro 4).

En las encuestas se tocaron los siguientes temas: (1) formas de obtención del recurso, (2) principales actividades en empleo de leña, (3) nombres comunes de

las leñas de uso, (4) preferencias de acuerdo a las características propias de cada leña, (5) uso de energías alternas, (6) estado del conocimiento de la preservación del bosques, y (7) comentarios libres.

Los criterios de evaluación se tomaron en consideración de acuerdo a las recomendaciones de May (2013), esto debido a los sesgos de género y sesgos de ubicación, donde ambos podrían repercutir en la preferencia de las especies para leña. Por lo tanto se procuró entrevistar a personas de ambos sexos en una proporción equilibrada, además de que en ninguna de las comunidades el número de entrevistados/as fue superior a cinco.

7.2. Fase de laboratorio

7.2.1. Técnica histológica vegetal

Fijación: Las maderas seleccionadas se cortaron en trozos de 2x2cm^3 aproximadamente, se colocaron en solución G.A.A. para ablandar la muestra. Permaneciendo los cortes por un mes dentro de esta solución. Utilizando esta técnica se obtiene un mínimo cambio en la composición química y en la estructura celular. Posteriormente se cortaron en los planos; trasversal, longitudinal y radial, a 25 y 30 micras, con un micrótomo de deslizamiento (Marca pfm). Las muestras oscuras se aclararon con cloro, antes de la deshidratación por 10 minutos, trascurrido ese tiempo, el cloro debe enjuagarse con agua hasta que el olor desaparezca. Los cortes se deshidratan con alcoholes graduales de 50%,70%,96%. Cada cortes se tiñio con safranina-verde rápido por 1 hora. Finalmente se aclaran con xilol y se montan sobre una laminilla con resina sintética.

Descripción Anatómica de la Madera. La determinación a nivel de especie de las muestras de las madera colectadas, fue mediante observaciones de los planos transversal, longitudinal y radial que fueron montadas en resina sintética, con ayuda de un Microscopio Óptico (Marca VELAB, modelo VE-B1 DIN Achromatic 4X, 10X, 40X, 100X) siguiendo las recomendaciones de la base de datos del comité IAWA (2006). Se tomaron en cuenta los siguientes caracteres para la identificación de la madera; tipo de porosidad, tipo de parénquima, tipo de agrupación de los vasos, presencia o ausencia de cristales, canales de resina, tilides u otro tipo de contenidos, tipo de fibras, tipo de radios, estos datos se obtuvieron observando los tres planos de cada una de las muestras seleccionadas.

8. Resultados

Los resultados se desglosan en cuatros puntos; (1) la determinación de las especies por medio de su anatomía, (2) la posible relación de los caracteres anatómicos en su eficiencia como fuente energética, (3) y el resultado de las encuestas realizadas, así como (4) el registro de la diversidad aprovechada.

8.1. Descripción Anatómica de la Madera

8.1.1 Determinación

Se determinaron sietes especies, asignados en seis géneros de cuatro familias. La familia más numerosa fue Fabaceae con tres especies, dos de la subfamilia Caesalpinioideae y uno de la subfamilia Mimosoideae (Cuadro 3).

Cuadro 3. Especies estudiadas e identificadas por medio de la anatomía de la madera, utilizadas como leña en el municipio Santo Domingo Huehuetlán el Grande, Puebla.

Nombre común	Especies	Familia
Ahuacoxtle	*Quercus castanea* Née	Fagaceae
Conguillo	*Caesalpinia coriaria* (Jacq.) Willd.	Fabaceae: Caesalpinioideae
Copalillo blanco	*Bursera copallifera* (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock	Burseraceae
Copatole	*Caesalpinia caladenia* Standl.	Fabaceae: Caesalpinioideae
Coatillo	*Lysiloma microphyllum* Benth.	Fabaceae: Mimosoideae
Yuyote	*Thevetia ovata* (Gav.) A. DC.	Apocynaceae
Zohuapaxtle	*Gossypium aridum* (Rose & Standl.) Skovst.	Malvaceae

Las familias menos numerosas cuentan con solo una especie, como es el caso de Fagaceae (Ahuacoxtle), Burseraceae (Copalillo blanco), Apocynaceae (Yuyote) y por último Malvaceae (Zohuapaxtle).

A continuación se enlistas las características individuales de cada una de las siete especies estudiadas.

8.1.1.1. Ahuacoxtle

Familia: Fagaceae

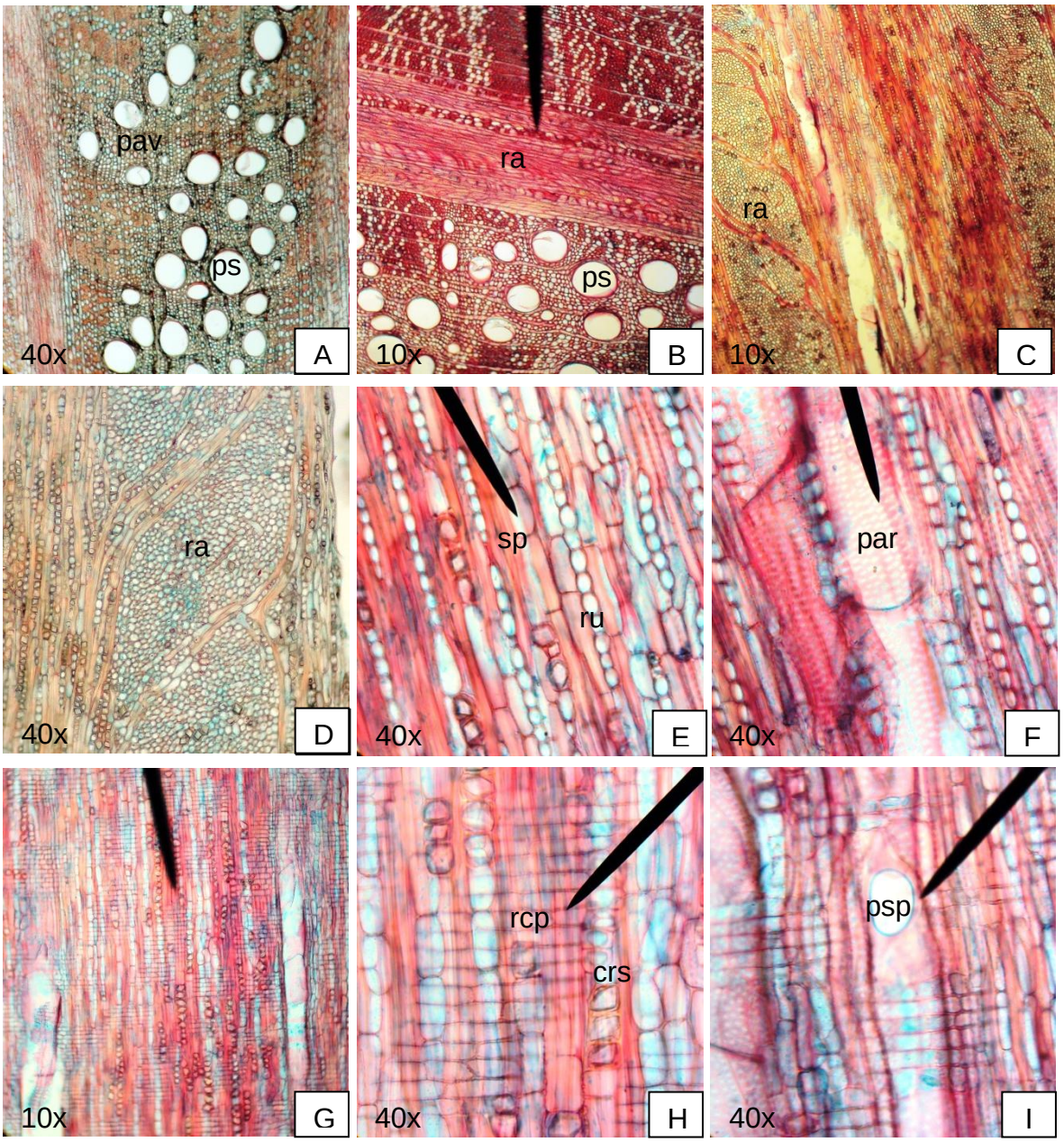
Género: *Quercus*

Nombre científico: *Quercus castanea* Née

Nombre común: Ahuacoxtle

Distribución: México, Sonora, Sinaloa, Durango, San Luis Potosí, Veracruz, Nayarit, Jalisco, Guanajuato, Hidalgo, Colima, Michoacán, D.F, Puebla, Morelos, Guerrero, Oaxaca.

Descripción anatomía: Anillos de crecimiento no definidos. Porosidad semianular. Poros con patrón de orientación radial y tangencial, solitarios y en ocasiones múltiples radiales. Placa de perforación simple. Punteaduras intervasculares alternas, areoladas. Engrosamientos espiralados presentes del tipo escalyforme. Traqueidas ausentes. Fibras septadas, con paredes medianas a gruesas. Parénquima apotraqueal difuso en agregados, vasicentrico, y paratraqueal en bandas marginales, 2-6 células por hebra de parénquima. Radios heterogéneos, uniseriados y agregados, con células procumbentes y erectas en los bordes marginales. Cristales prismáticos en células radiales y parénquima. Canales resiníferos ausentes. Presencia de taninos.



Lamina 1. Anatomía de la madera de Ahuacoxtle (*Quercus Castanea*). Las imágenes A , B son cortes trasversales, las imágenes C, D, E, F es corte longitudinal y las imágenes G, H, I es corte radial. A) Poros solitarios (ps), el parénquima es vasicentrico (pav), se observan cristales en las fibras. B) Radio en agregado (ra), porosidad semianular. C) Radio en agregado (ra). D) Las fibras son libriformes (fbl). E) Serie parénquimática (sp), radios uniseriados (run). F) Punteaduras alternas areoladas (par). G) Corte radial. H) Células procumbentes (rcp), cristales en parénquima (crs), un cristal por célula. I) Placa de perforación simple (pps), punteadura de los radios con los vasos (prv). Escalas:10x/0.25, 40x/0.65.

8.1.1.2. Conguillo

Familia: Fabaceae

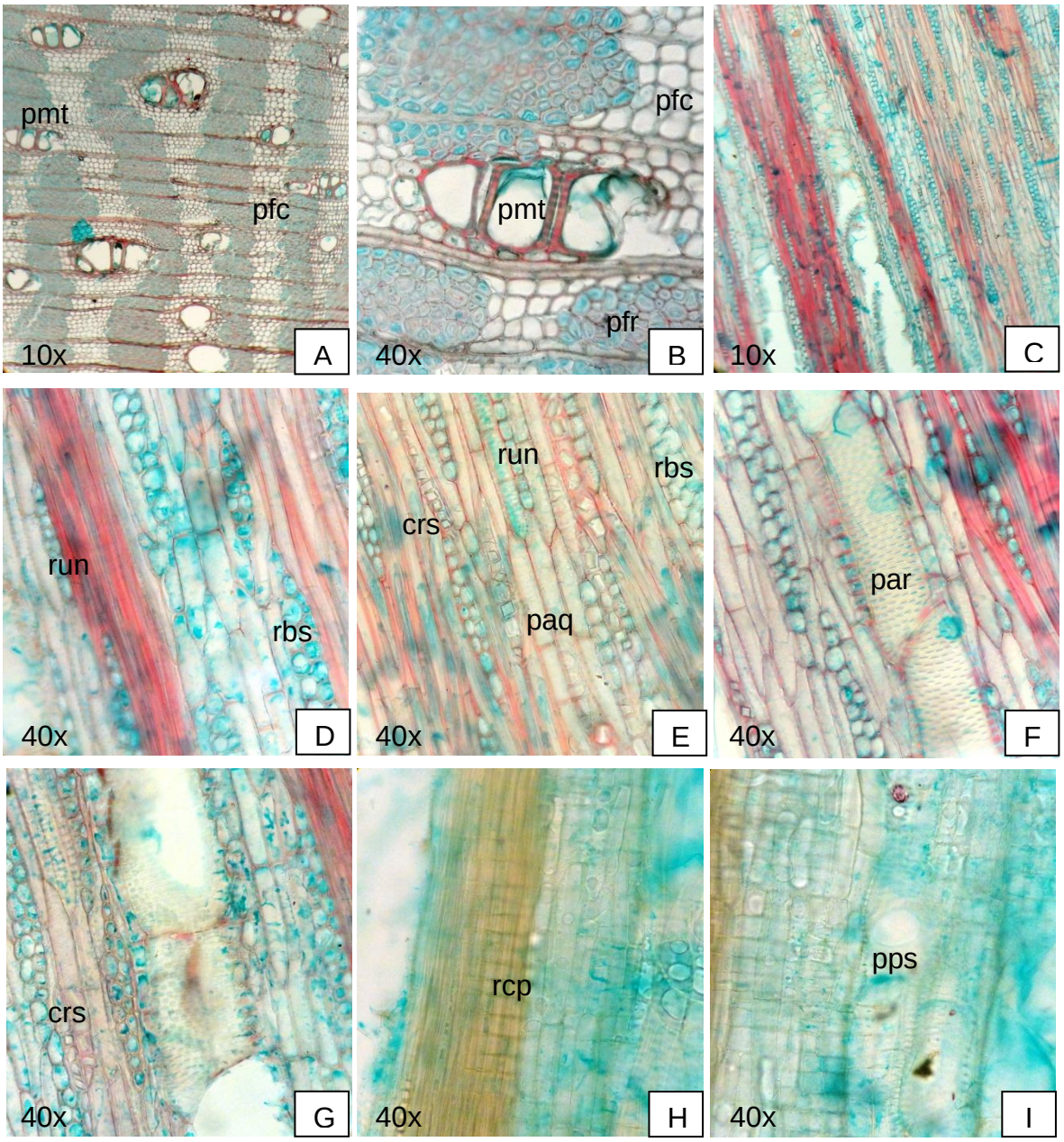
Género: *Caesalpinia*

Nombre científico: *Caesalpinia coriaria* (Jacq.) Willd.

Nombre común: Conguillo

Distribución: Se encuentra en Sinaloa, Colima, Jalisco, Michoacán, Morelos, Guerrero, Oaxaca y Chiapas.

Descripción anatomía: Anillos de crecimiento no definidos. Porosidad semianular. Poros con patrón de orientación longitudinal, solitarios y múltiples radiales. Placa de perforación simple. Punteaduras intervascualres alternas, areoladas. Engrosamiento espiralados ausentes. Traqueidas ausentes. Fibras no septadas, con paredes medianas a gruesas. Parénquima paratraqueal confluente y aliforme, dos células por hebra de parénquima. Radios homogeneos, uniseriados y biseriados, células procumbentes. Cristales prismáticos presentes en las células radiales, en Elementos de los vasos, y en fibras. Canales resiníferos ausentes. Presencia de taninos.



Lamina 2. Anatomía de la madera de Conguillo (*Caesalpinia coriaria*). Las imágenes A y B son cortes trasversales, las imágenes C, D, E, F, G es corte longitudinal y las imágenes, H, I es corte radial. A) Poros múltiples radiales (pmt), disposición longitudinal, el parénquima es paratraqueal confluente (pcf) y aliforme (paf). B) Agrupación de fibras (fbr). C) Radios uniseriados (run) y biseriados (rbs). D) Parenquima (paq), dos células por hebra. E) Cristales en parénquima (crs). F) Punteaduras alternas areoladas (par). G) Cristales (crs). H) Células procumbentes (rcp). I) Placa de perforación simple (pps). Escalas:10x/0.25, 40x/0.65.

8.1.1.3. Copalillo Blanco

Familia: Burseraceae

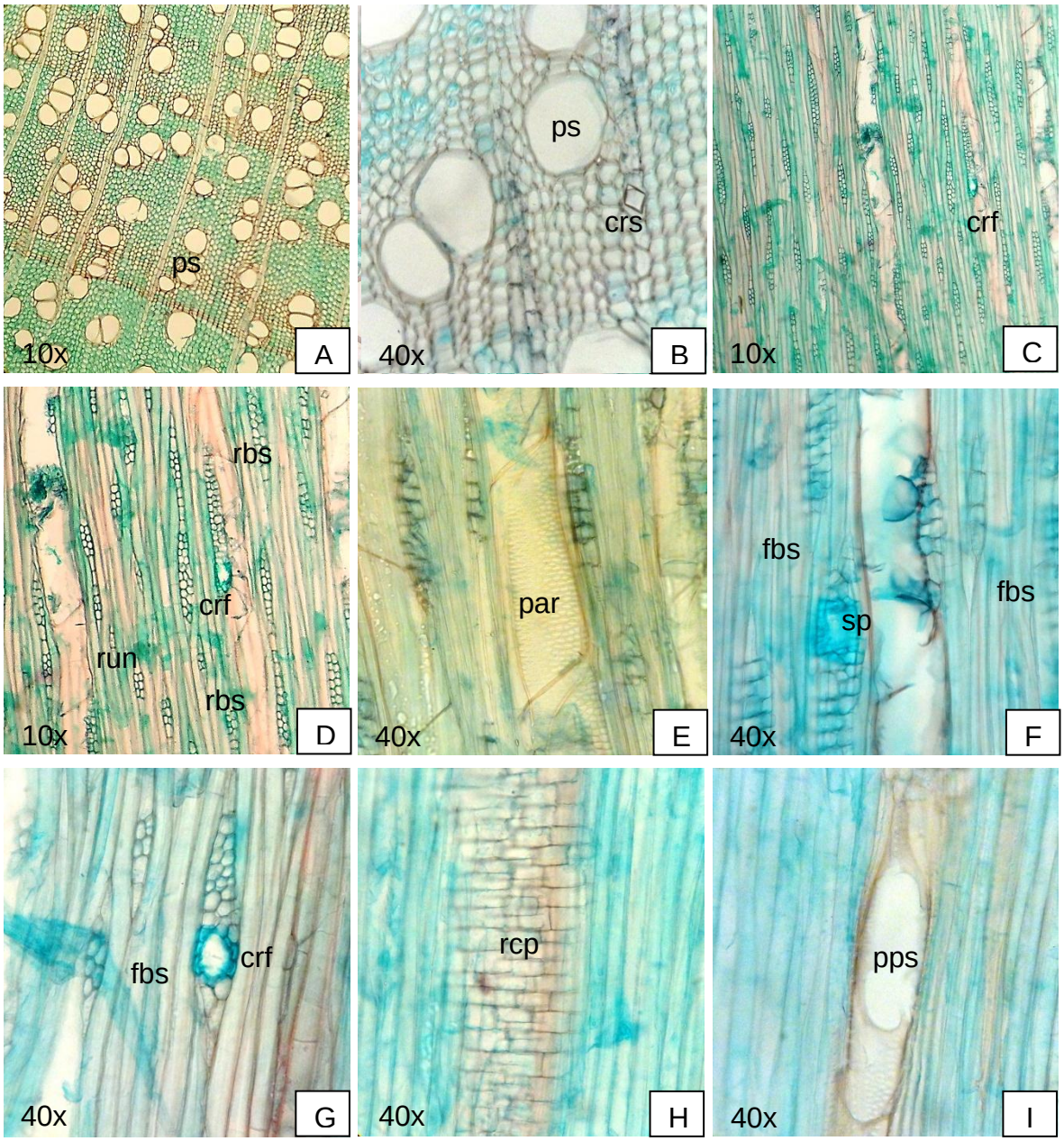
Género: *Bursera*

Nombre científico: *Bursera copallifera* (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock

Nombre común: Copalillo Blanco

Distribución: Se encuentra en los estados de Colima, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla y Zacatecas.

Descripción anatomía: Anillos de crecimiento no definidos. Porosidad semianular. Poros con patrón de orientación, radial y ocasionalmente tangenciales, solitarios y múltiples radiales. Placa de perforación simple. Punteaduras intervasculares alternas, areoladas. Engrosamiento espiralados presentes del tipo pseudoescaleriforme. Traqueidas ausentes. Fibras septadas, paredes delgadas. Parénquima apotraqueal escaso, en hileras de 1, serie parenquimatica 2-4. Radios heterogeneos, uniseriados y biseriados, células cuadráticas y procumbentes. Cristales prismáticos presentes en las células radiales, Elemento de los vasos y en Fibras. Canales resiníferos presentes. Punteaduras de los campos de cruzamiento medianas a grandes.



Lamina 3. Anatomía de la madera de Copalillo blanco (*Bursera copallifera*). La imágenes A y B son cortes trasversales, las imágenes C, D, E, F, G es corte longitudinal y las imágenes, H, I es corte radial. A) Poros solitarios (ps) y múltiples radiales (pmt), disposición radial, el parénquima es apotraqueal escaso. B) Cristales en las fibras. C) Canales secretores (crf). D) Radios uniseriados (run) y biseriados (rbs). E) Punteaduras alternas areoladas (par). F) Fibras septadas (fbs), serie parénquimática (sp). G) Canal secretor. H) Células procumbentes (rcp) y cuadraticas (rcd). I) Placa de perforación simple (pps). Escalas:10x/0.25, 40x/0.65.

8.1.1.4. Copatole

Familia: Fabaceae

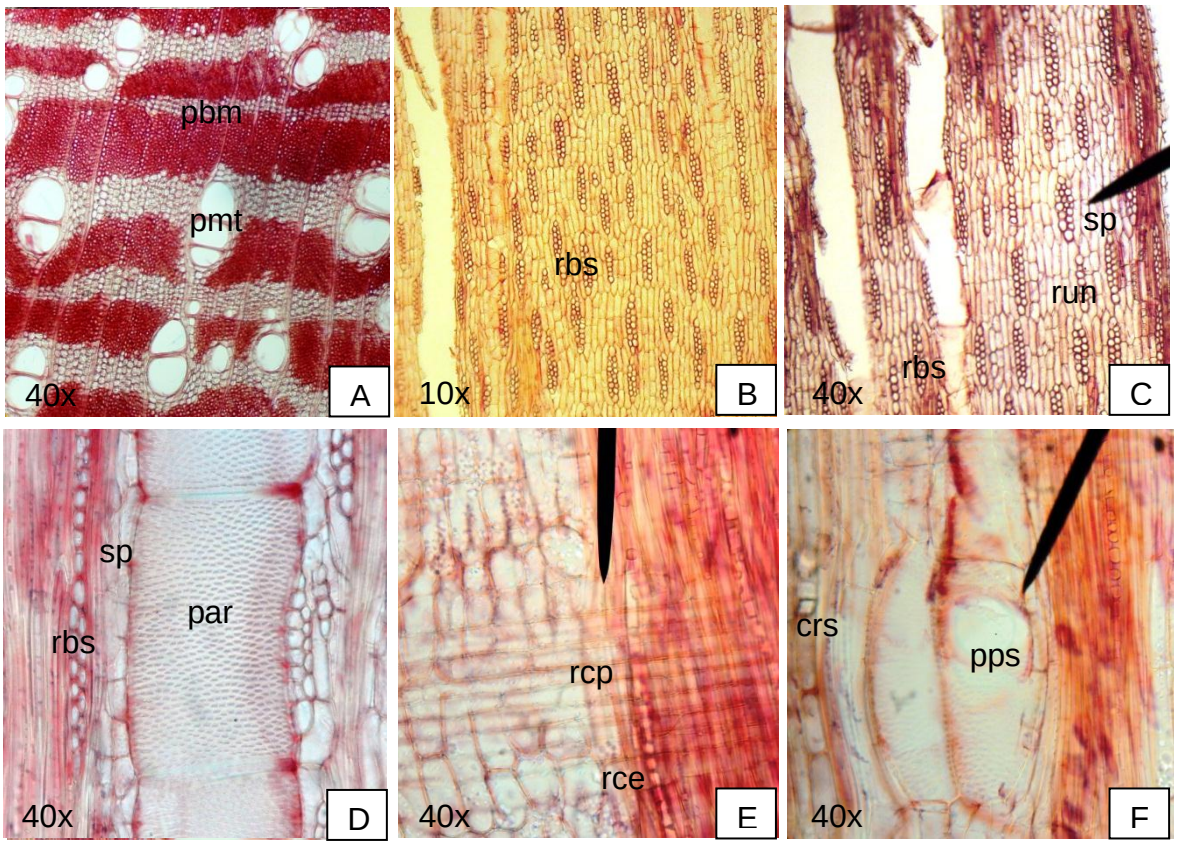
Género: *Caesalpinia*

Nombre científico: *Caesalpinia caladenia* Standl.

Nombre común: Copatole

Distribución: Se le conoce en Jalisco, Colima, Michoacán y Guerrero.

Descripción anatomía: Anillos de crecimiento no definidos. Porosidad semianular. Poros con patrón de disposición radial, escasos solitarios y predominante múltiples radiales. Placa de perforación simple. Punteaduras intervascualres alternas, areoladas. Engrosamiento espiralados ausentes. Traqueidas ausentes. Fibras no septadas, con paredes delgadas a medianas. Parénquima apotraqueal en bandas marginales, paratraqueal, aliforme de ala larga y confluente, parénquima axial en bandas de 4-6 células, cuatro células por hebra de parénquima. Radios heterogeneos, uniseriados y biseriados, células erectas y procumbentes. Cristales prismáticos presentes en las células parenquimaticas radiales, un cristal por célula, y en fibras. Canales resiníferos ausentes. Presencia de Taninos.



Lamina 4. Anatomía de la madera de Copatole (*Caesalpinia caladenia*). La imagen A es corte trasversal, las imágenes B, C, D, es corte longitudinal y las imágenes E, F, es corte radial. A) Poros múltiples radiales (pmt) y solitarios (ps), el parénquima en bandas marginales (pbm), porosidad semianular. B) Radios uniseriados (run) y biseriados (rbs). C) Serie parenquimática (sp), cuatro células por hebra. D) Punteduras alternas areoladas (par). E) células erectas (rce) y procumbentes (rcp). F) Placa de perforación simple (pps), cristales prismáticos (crs). Escalas:10x/0.25, 40x/0.65.

8.1.1.5. Coatillo

Familia: Fabaceae

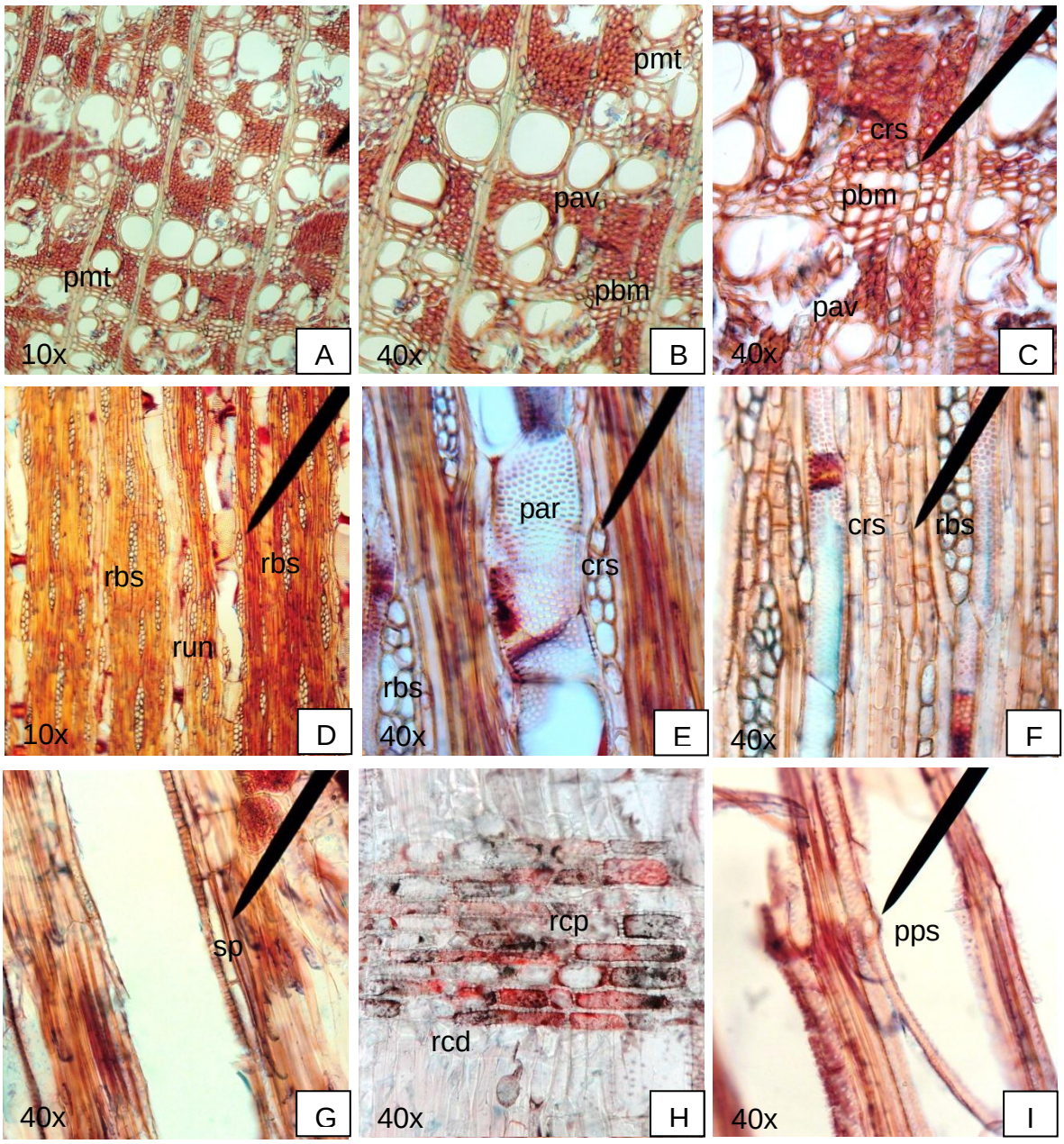
Género: *Lysiloma*

Nombre científico: *Lysiloma microphyllum* Benth.

Nombre común: Coatillo

Distribución: Se le encuentra en Baja California, Sonora, Chihuahua, Sinaloa, Nayarit, San Luis Potosí, Tamaulipas, Jalisco, Querétaro, México, Morelos, Michoacán, Guerrero, Puebla, Veracruz, Oaxaca y Chiapas.

Descripción anatomía: Anillos de crecimiento no definidos. Porosidad semianular. Poros con patrón de disposición tangencial y dentrico, solitarios y múltiples radiales. Placa de perforación simple. Punteaduras intervascualres alternas, areoladas. Engrosamiento espiralados ausentes. Traqueidas ausentes. Fibras no septadas, con paredes delgadas a medianas. Parénquima apotraqueal en bandas marginales y paratraqueal vasicentrico, dos células por hebra de parénquima. Radios heterogeneos, uniseriados y biseriados, en ocasiones triseriados, células erectas y procumbentes. Cristales prismáticos presentes en las células parenquimaticas radiales, un cristal por célula, y en fibras. Canales resiníferos ausentes.



Lamina 5. Anatomía de la madera de Coatillo (*Lysiloma microphyllum*). Las imágenes A , B, C son cortes trasversales, las imágenes D, E, F, G es corte longitudinal y las imágenes, H, I es corte radial. A) y B) Poros múltiples radiales (pmt), disposición tangencial y dentritico, el parénquima es paratraqueal vasicentrico (pav) y apotraqueal en bandas (pbm). C) se observan cristales en las fibras. D) uniseriados (run) y biseriados (rbs). E) Punteaduras alternas areoladas (par). F) Cristales en parénquima (crs), un cristal por célula. G) Serie parénquimática (sp). H) Células procumbentes (rcp) y cuadraticas (rcd). I) Placa de perforación simple (pps). Escalas:10x/0.25, 40x/0.65.

8.1.1.6. Yuyote

Familia: Apocynaceae

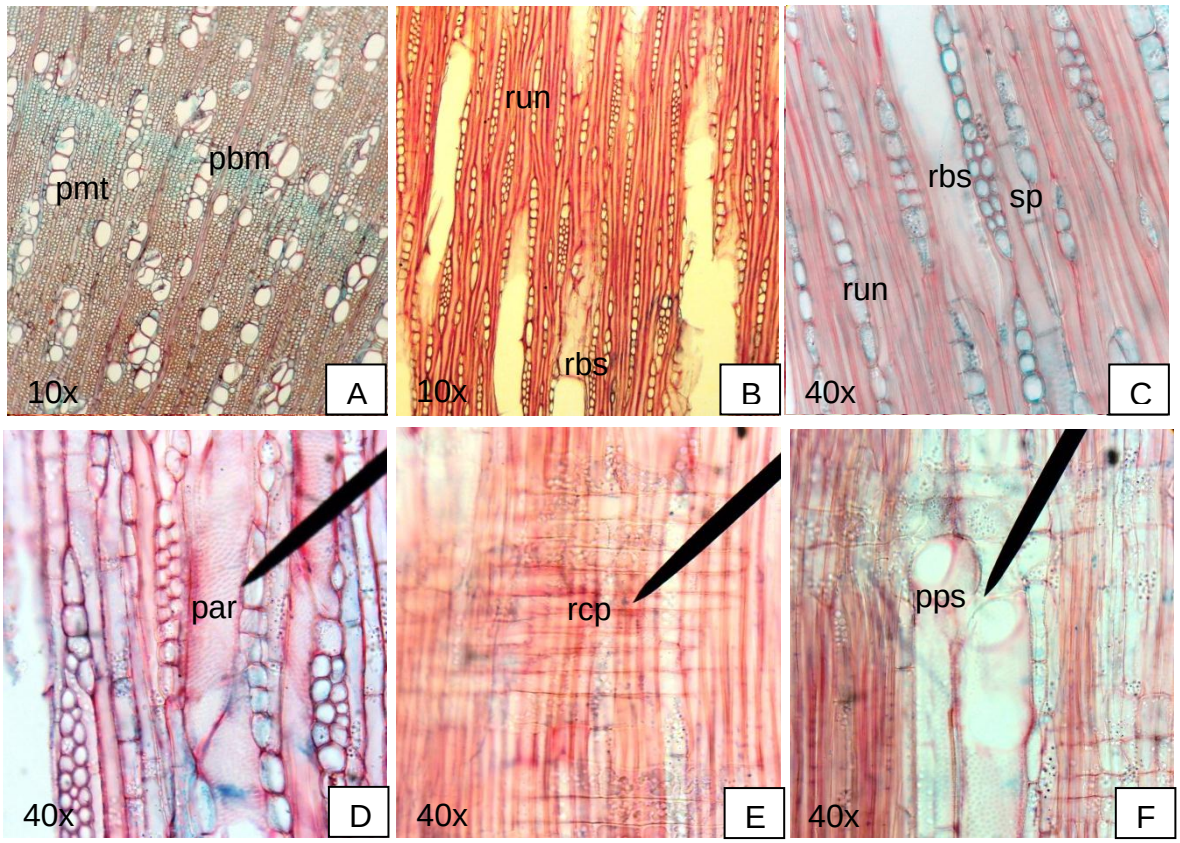
Género: *Thevetia*

Nombre científico: *Thevetia ovata* (Gav.) A. DC.

Nombre común: Yuyote

Distribución: Se le ha encontrado en la vertiente del Pacifico desde Sinaloa hasta Chiapas y en México, Morelos, Michoacán y Puebla.

Descripción anatomía: Anillos de crecimiento no definidos. Porosidad semianular. Poros con patrón de disposición radial, solitarios y múltiples radiales. Placa de perforación simple. Punteaduras intervascualres alternas, areoladas. Engrosamiento espiralados ausentes. Traqueidas ausentes. Fibras no septadas, con paredes delgadas a medianas. Parénquima apotraqueal escaso y en bandas marginales, paratraqueal difuso, cuatro células por hebra de parénquima. Radios homogeneos, uniseriados y biseriados, células procumbentes. Ausencia de Cristales prismáticos. Canales resiníferos ausentes. Presencia de almidón.



Lamina 6. Anatomía de la madera de Yuyote (*Thevetia ovata*). La imagen A es corte trasversal, las imágenes B, C, D, es corte longitudinal y las imágenes E, F, es corte radial. A) Poros múltiples radiales (pmt), el parénquima en bandas marginales (pbm), porosidad semianular. B) Radios uniseriados (run) y biseriados (rbs). C) Serie parenquimática (sp). D) Punteduras alternas areoladas (par). E) células procumbentes (rcp). F) Placa de perforación simple (pps). Escalas:10x/0.25, 40x/0.65.

8.1.1.7. Zohuapaxtle

Familia: Malvaceae

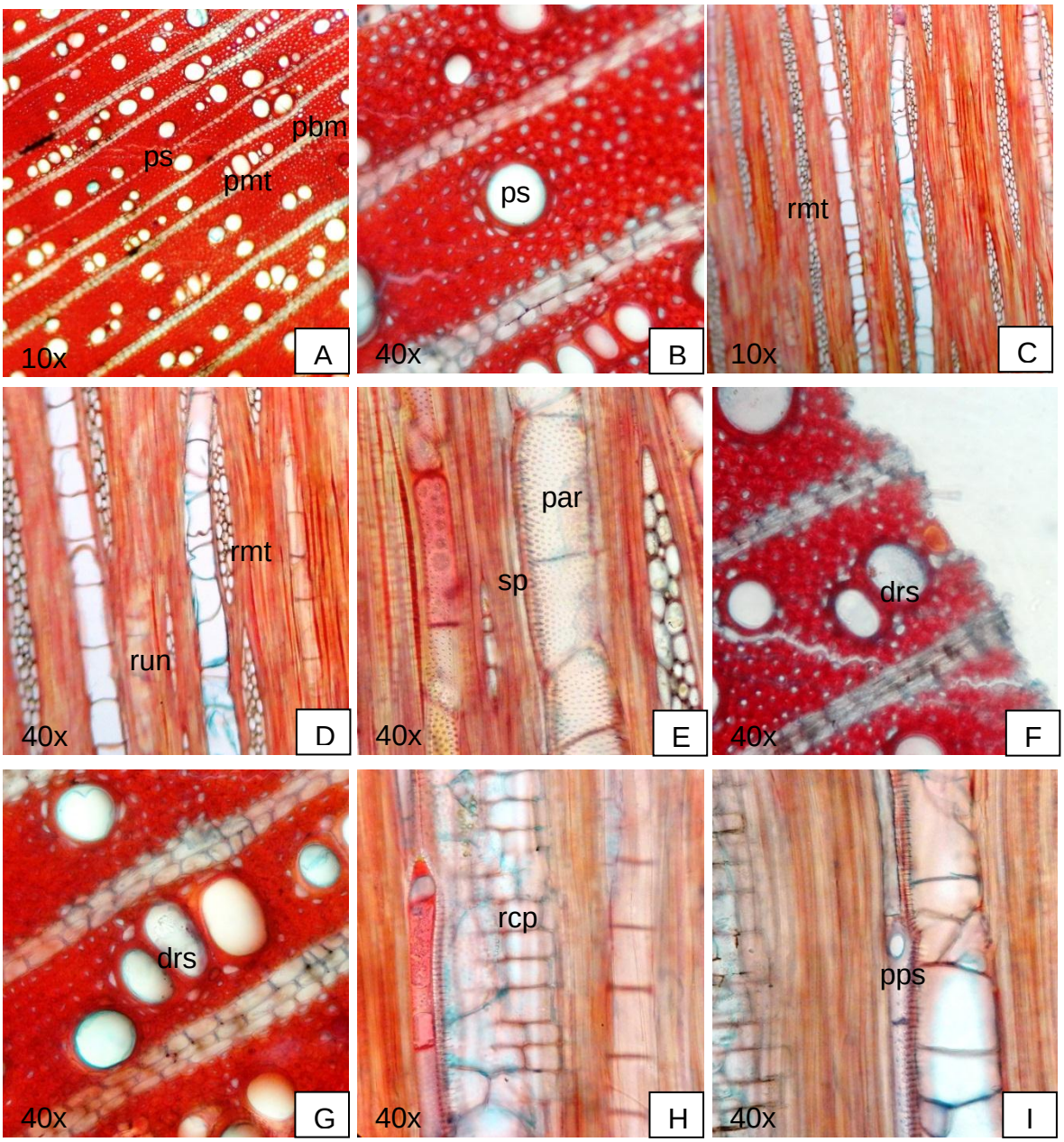
Género: *Gossypium*

Nombre científico: *Gossypium aridum* (Rose & Standl.) Skovst.

Nombre común: Zohuapaxtle

Distribución: Es común en Sinaloa, Jalisco, Colima, Michoacán, Puebla, Guerrero, Oaxaca y Veracruz.

Descripción anatomía: Anillos de crecimiento no definidos. Porosidad semianular. Poros con patrón de disposición radial en ocasiones tangencial, solitarios y múltiples radiales. Placa de perforación simple. Punteaduras intervascualres alternas, areoladas. Engrosamiento espiralados presentes del tipo escaleriforme. Traqueidas ausentes. Fibras no septadas, paredes delgadas. Parénquima apotraquial en bandas marginales de 4 a células, paratraqueal escaso, serie parenquimatica 2-5. Radios heterogeneos, multiseriados, células procumbentes y erectas. Cristales prismáticos presentes en fibras y Elemento de los vasos. Drusas presentes en elemento de los vasos. Canales resiníferos ausentes. Presencia de taninos. Presencia de Tílides.



Lamina 7. Anatomía de la madera de Zohuapaxtle (*Gossypium aridum*). La imágenes A, B, F, G son cortes trasversales, las imágenes C, D, E es corte longitudinal y las imágenes, H, I es corte radial. A) y B) Poros solitarios (ps) y múltiples radiales (pmt), disposición radial, el parénquima es apotraqueal escaso, y en bandas marginales (pbm). C) Radios multiseriados (rmt). D) Radios uniseriados (run). E) Punteaduras alternas areoladas (par), serie parenquimática (sp). F) y G) Drusas (drs). H) Células procumbentes (rcp) y cuadráticas (rcd). I) Placa de perforación simple (pps). Escalas:10x/0.25, 40x/0.65.

8.1.2. La anatomía como eficiencia energética

Los caracteres observados de la anatomía de la madera, se relacionan con los valores de su capacidad calorífica, los cuales influyen en su eficiencia como leña. Esto es de acuerdo a la presencia, ausencia o la variación de cada uno de los caracteres descritos en las diferentes especies identificadas (Cuadro 4).

Cuadro 4. Principales características anatómicas de las especies encontradas en los atados de leña y su relación con la calidad calorífica.

Especie	Tipo de poros	Tipo de fibras	Grosor de fibras	Parénquima apotraqueal	Parénquima paratraqueal	Tipo de radios	Calidad calorífica^
Quercus castanea (Ahuacoxtle)	sol	sep	5,7*	dif, bmg	vac	het; uni y agr	2.895933
Caesalpinia coriaria (Conguillo)	sol y mt	no sep	7**	eca	cfl, afo	hom; uni y bis	11.17461
Bursera copallifera (Copalillo blanco)	sol y mt	sep	2**	eca	eca	het; uni y bis	5.763397
Caesalpinia caladenia (Copatole)	mt	no sep	3**	bmg	afl	het; uni y bis	3.158852
Lysiloma microphyllum (Coatillo)	sol y mt	no sep	5**	bmg	vac	het; uni y bis	7.967225
Thevetia ovata (Yuyote)	sol y mt	no sep	3**	dif, bmg	eca	hom; uni y bis	11.19258
Gossypium aridum (Zohuapaxtle)	sol y mt	no sep	12**	dif, bmg	eca	het; mul	4.813158

Fuente: *Barajas-Morales *et al*. (1997), **Barajas-Morales y León-Gómez (1989), ^García-Fragoso (2010). Abreviaciones: solitarios (sol), múltiples radiales (mt), fibras septadas (sep), no septadas (no sep), difuso (dif), bandas marginales (bmg), vasicentrico (vac), confluente (cfl), aliforme (afo), escaso (eca), aliforme de ala larga (afl), heterogéneo (het), homogéneo (hom), uniseriado (uni), agregado (agr), biseriado (bis), múltiple (mul).

La principal característica fue el grosor de las fibras, en donde los valores se ve reflejados en su capacidad calorífica. Las especies cuyo grosor son más altos son: *Gossypium aridum* y *Caesalpinia coriaria*, los menores: *Bursera copallifera*, *Caesalpinia caladenia* y *Thevetia ovata*.

Respecto a la capacidad calorífica, las especies que mayor calorías liberan son en el siguiente orden: *Thevetia ovata*, *Caesalpinia coriaria* y *Lysiloma microphyllum*,

en comparación el de menor es el *Quercus castanea*, seguida de: *Caesalpinia caladenia*, *Gossypium aridum* y *Bursera copallifera*.

Los caracteres anatómicos de las especies más eficientes: *Caesalpinia coriaria* y *Thevetia ovata*; presentan abundancia y distribución de los poros, así como el tamaño diferente a simple vista. El grosor de las fibras es distinto para ambos, donde el primero va de paredes medianas a gruesas (7 µm), y el segundo de delgadas a medianas (3 µm), de igual forma la distribución de las fibras es distinta, el cual esta acondicionado por el tipo de parénquima que predomina, siendo así que en el primero es abundante del tipo paratraqueal: confluente y aliforme; caso contrario al segundo donde el de mayor abundancia es apotraqueal: difuso y en bandas marginales. Uno de los aspectos que pueda tener relevancia es la cantidad de cristales, que en el caso del primero existe una abundancia notoria que se encuentra en el parénquima, pero para el segundo no hay presencia de cristales en ninguna de las estructuras del xilema.

Pero si los comparamos con la especie con menos calorías liberadas, obtenemos que *Quercus castanea* cuenta con una porosidad semianular, sin embargo los poros presentes son solitarios y de gran tamaño a simple vista, además existe una abundancia de radios uniseriadas, como también la presencia de radios en agregados los cuales abarcan un volumen considerable cuando estos se observan en el microscopio. Las fibras presentes van de medianas a gruesa (5.7 µm). Por su parte se encuentran dos tipos de parénquima: apotraqueal; difuso y en bandas marginales, y pratraqueal; vasicentrico. Además de la existencia de una abundancia de cristales en el parénquima y en las fibras.

Sin embargo, *Lysiloma microphyllum* pese a no presentar valores altos como el *Thevetia ovata* y *Caesalpinia coriaria*, el número de calorías liberadas se encuentra intermedio, presentando una porosidad semianular, pero con una abundancia y tamaño de los poros notoria en el microscopio, con la presencia de dos tipos de parénquima, el cual es más abundante del tipo paratraqueal; vasicientrico, a su vez se encuentra la presencia notoria de cristales en el parénquima y las células del radio, en cambio la paredes de las fibras van de delgadas a medianas.

Respecto a las otras especies, es notorio decir que las características observadas son diferentes para cada individuo, que si bien no se midieron los tamaños de los vasos y radios, se puede relacionar el grosor de las fibras con el tamaño y distribución de dichos caracteres de la madera, los cuales podrían afectar el rendimiento de las especies en el momento de ser utilizados como leña.

8.2. Datos de las entrevistas

8.2.1. Obtención y usos

Durante los meses de Enero a Julio se recurrió al mercado de Santo Domingo Huehuetlán el Grande realizando una serie de entrevistas a los pobladores. Se obtuvieron 32 encuestas, donde se incluyen a las ocho comunidades (Cuadro 4). Cada entrevista incluyó a hombres como mujeres entre 28-77 años de edad.

Cuadro 5. Localidades y numero de entrevistados en Santo Domingo Huehuetlán el Grande, Puebla.

Municipio	(N)	Hombres	Mujeres
Santo Domingo Huehuetlán el Grande	5	3	2
Juntas Auxiliares			
San Agustín Hauhuetla	3	2	1
San Martín Atempa	3	3	0
San Miguel Atlapulco	4	3	1
San Juan Coatetelco	4	2	2
San Nicolás Huajuapan	5	3	2
Santa Ana Otzolotepec	4	3	1
Santa Martha Yancuitlalpan	4	2	2
Total general	32	21	11

Un 87% de los encuestados contestaron que utilizan leña y sólo un 13% afirmaron que no la implementaban (Figura 2). A los usuarios de leña se les pregunto sobre el tipo de leña que empleaban, las respuestas muestran una preferencia por: palos muertos, ramas y troncos que se encuentran ya secos, por ende el 90% de las personas recolecta su propia leña y un 10% recurre a su compra.

Dentro de las aplicaciones y usos adoptados para estos recursos, sobresale la preparación de alimentos, en actividades diarias como es el caso de prender fuego para “realizar tortillas” como necesidad más primordial (Figura 3), seguido de la “preparación de comida”. Además otras actividades concurridas son: “moler”, “calentar agua” y la “preparación del nixtamal”.

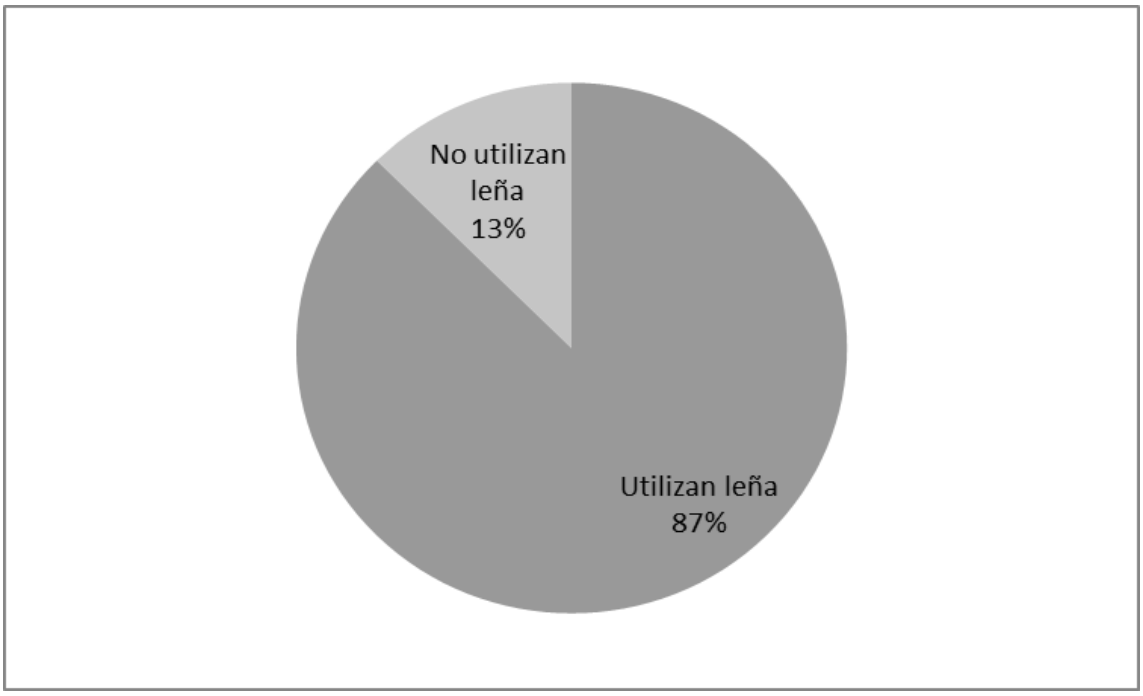


Figura 2. Porcentaje de personas que utilizan leña, en el Municipio de Santo Domingo Huehuetlán el Grande, Puebla.

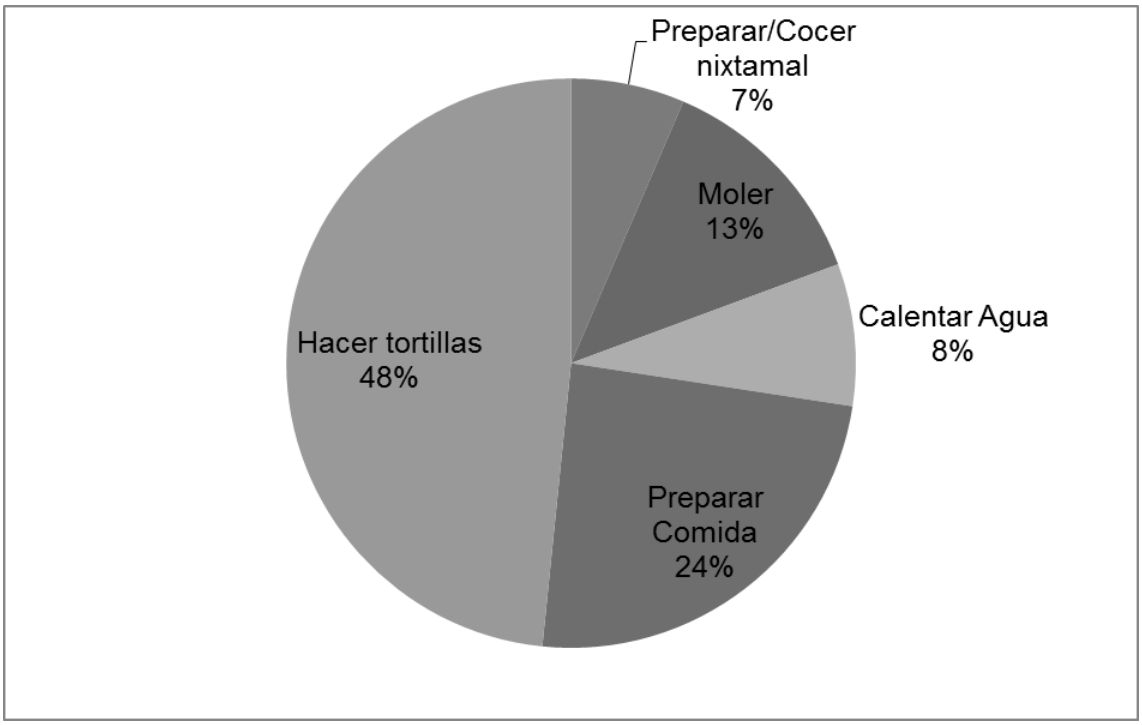


Figura 3. Principales actividades en el uso de leña, por las personas del Municipio de Huehuetlán el Grande, Puebla.

Posteriormente se les pidió que comentaran cual es la cantidad de leña que destinaban para esas actividades, a lo cual un 86% argumento el uso de una carga por semana y el 14% restante de dos cargas por semana. La carga es una medida utilizada por los pobladores de esta comunidad, cada carga tiene un peso aproximado de 14-16 kg, la cual sigue esta relación: dos tercios forman una carga (argumentado como una forma de medirlo).

8.2.2. Nombres y preferencias

Cuando se les pregunto en general a todas las personas entrevistadas si conocían el nombre de las leñas ya fuera que la utilizaran o no, el 97% afirmo que sí tenían conocimiento sobre el nombre de algunas de ellas, y el 3% restante dijo que no sabía ningún nombre, esto de acuerdo a que ellos desempeñan otras actividades, donde disponían de menor tiempo, por lo que no les era favorable el uso de este recurso.

Así bien los nombres recabados en las comunidades estudiadas arrojan un total de 47 individuos aprovechados como recursos forestales (Cuadro 6), donde los de mayor afluencia son cinco (Figura 4) los cuales son: Mezquite, Tehuixtle, Coatillio, Copal, Cubata, siendo el Mezquite el de mayor mención con un 25%, seguido del Tehuixtle con un 15% respecto a las otras leñas. Los otros nombres tienden a ser mencionados en dos o más ocasiones, sin embargo gran parte de ellas solo es referida una vez.

Cuadro 6. Nombres comunes, de las leñas utilizadas por los habitantes de ocho comunidades pertenecientes al municipio de Santo Domingo Huehuetlán el Grande, Puebla. Las familias y géneros propuestos son de acuerdo al manejo de los nombres.

	Nombre Común	Familia	Género
1	Ahuehuete	Taxodiaceae	*Taxodium*
2	Amate	Moraceae	*Ficus*
3	Anona	Annonaceae	*Annona*
4	Barba de chivo	Fabaceae	*Caesalpinia*
5	Calaguala	Polipodiaceae	*Campyloneurum*
6	Cazahuate	Convolvulaceae	*Ipomoea*
7	Chicharoncillo	Celastraceae	*Schaefferia*
8	Cierrecillo	Fabaceae	*Acacia*
9	Claguitole	Bignoniaceae	*Parmentiera*
10	Coatillo	Fabaceae	*Lysiloma*
11	Cocuixtle	Bromeliaceae	*Bromelia*
12	Conguillo	Fabaceae	Caesalpinia
13	Copal	Burseraceae	*Bursera*
14	Coyotomate	Verbenaceae	*Vitex*
15	Crusesillo	Rubiaceae	*Randia*
16	Cuachalate	Anacardiaceae	*Amphipterygium*
17	Cuajilote	Bignoniaceae	*Parmentiera*
18	Cuajiote	Burseraceae	*Bursera*
19	Cubata	Fabaceae	*Acacia*
20	Encino	Fagaceae	*Quercus*
21	Estoraque	Altingiaceae	*Liquidambar*
22	Guallavillo blanco	Rubiaceae	*Alibertia*
23	Guallavillo morado	Rubiaceae	*Alibertia*
24	Huaje	Fabaceae	*Leucaena*
25	Huamuchi	Fabaceae	*Pithecellobium*
26	Huitlache	Fabaceae	*Acacia*

27	Huizache	Fabaceae	*Acacia*
28	Hule	Moraceae	*Castilla*
29	Izote	Agavaceae	*Yucca*
30	Meloncillo	Capparaceae	*Capparis*
31	Mezquite	Fabaceae	*Prosopis*
32	Mozote	Malvaceae	*Triumfeltta*
33	Palo blanco	Euphorbiaceae	*Croton*
34	Palo canelilla	Lauraceae	*Aniba*
35	Palo de Brasil	Fabaceae	*Haematoxylum*
36	Palo del muerto	Convolvulaceae	*Ipomoea*
37	Palo dulce	Fabaceae	*Eysenhardtia*
38	Paraca	Fabaceae	*Cassia*
39	Pochote	Malvaceae	*Ceiba*
40	Quebracho	Anacardiaceae	*Shinopsis*
41	Tehuixtle	Fabaceae	*Acacia*
42	Temecate	Ranunculaceae	*Clematis*
43	Tepemezquite	Fagaceae	*Havardia*
44	Tepezapote	Theaceae	*Ternstroemia*
45	Tlatubalta	Fabaceae	*Leucaena*
46	Uña de gato	Fabaceae	*Mimosa*
47	Zacatechi	Asteraceae	*Calea*

Sin embargo, existe una predisposición en el uso de árboles en específico, pero ellos solo son excepciones, ya que en su mayoría son árboles frutales, que debido a que se secan o estorban en las tierras de cultivo, estos se cortan y se aprovecha la leña resultante, aunque su calidad no sea la adecuada (Cuadro 7).

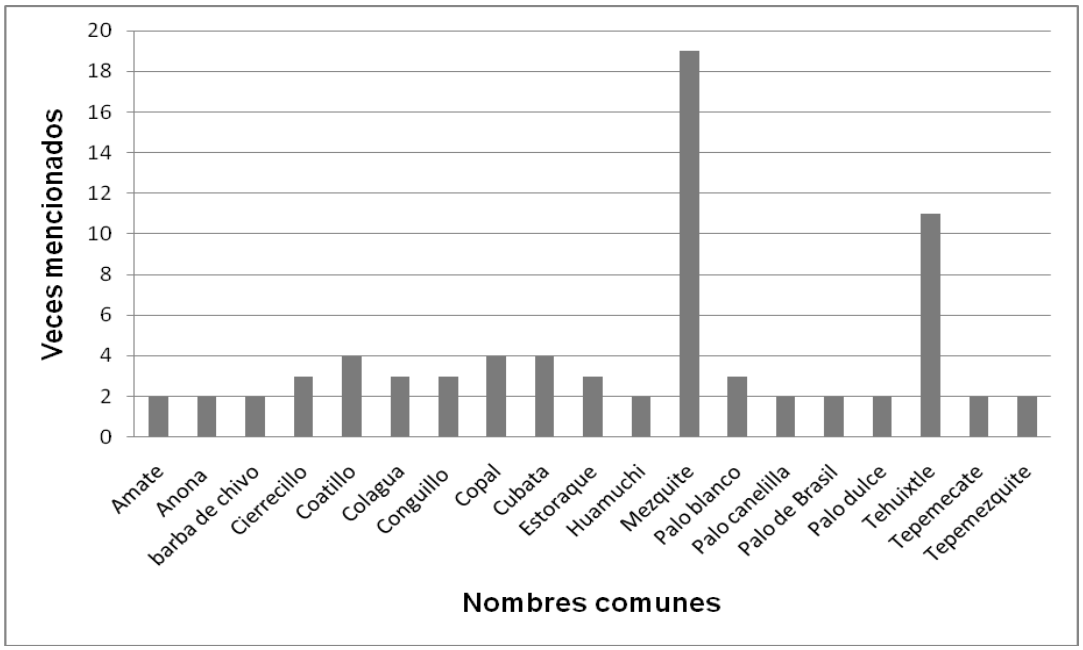


Figura 4. Afluencia en el número de menciones de los nombre de las leñas, se incluyen solo los de mayor renombre.

Cuadro 7. Nombres de árboles frutales propuestos como leña, la preferencia es debido al cultivo propio por las personas, donde las partes secas son utilizadas como fuente energética.

	Nombre común	Familia	Genero
1	Ciruela amarilla	Rosaceae	*Prunus*
2	Coco	Aracaceae	*Cocos*
3	Limon	Rutaceae	*Citrus*
4	Mamey	Sapotaceae	*Pouteria*
5	Mango	Anacardiaceae	*Mangifera*
6	Maraculla	Passifloraceae	*Passiflora*
7	Nananchi	Malpighiaceae	*Byrsonima*
8	Naranja	Rutaceae	*Citrus*
9	Nuez	Juglandaceae	*Carya*
10	Toronja	Rutaceae	*Citrus*
11	Zapote blanco	Rutaceae	*Casimiora*
12	Zapote negro	Ebenaceae	*Diospyros*

Cada uno de los nombres proporcionados fue escrito de acuerdo a la pronunciación de las personas entrevistadas, alguno de ellos modificados posteriormente al momento de buscar referencia de ellos y proponer los géneros y familias a los que pertenecen. Todos los individuos citados en este trabajo se pueden encontrar dentro de cada una de las ocho localidades involucradas en el estudio, por lo que su distribución puede o no estar restringida dentro de cada una de ellas.

La preferencia, de los diferentes individuos enlistados muestra una predisposición en el caso de dos con mayor renombre, donde: el Mezquite y el Tehuixtle, son más referidos dentro de los 4 reconocidos (Figura 5).

Por ello otra, de las preguntas aplicadas fue el establecer cuáles son sus criterios que permitían reconocer una leña como la mejor, dando como resultado los siguientes argumentos; “mayor grosor de las ramas o troncos”, la “producción o arrojo de más carbón”, “rinde más”, “menos humo”, “mayor brasa”. De todos ellos el punto en el que mayor concordaban y por lo visto el más importantes es el de “mayor brasa” (Figura 6) ya que si bien esto les permite garantizar mejor cocción a los alimentos que preparan.

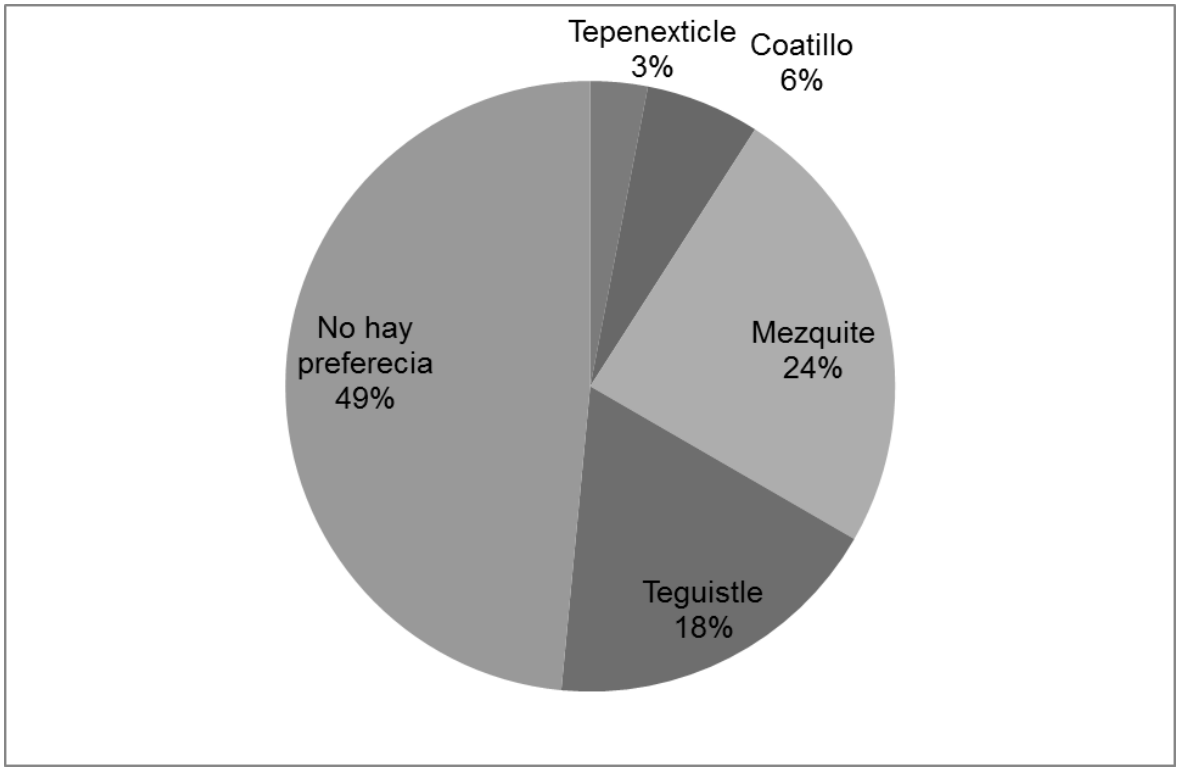


Figura 5. Preferencia en el uso de leña, en el Municipio de Santo Domingo Huehuetlán el Grande, Puebla.

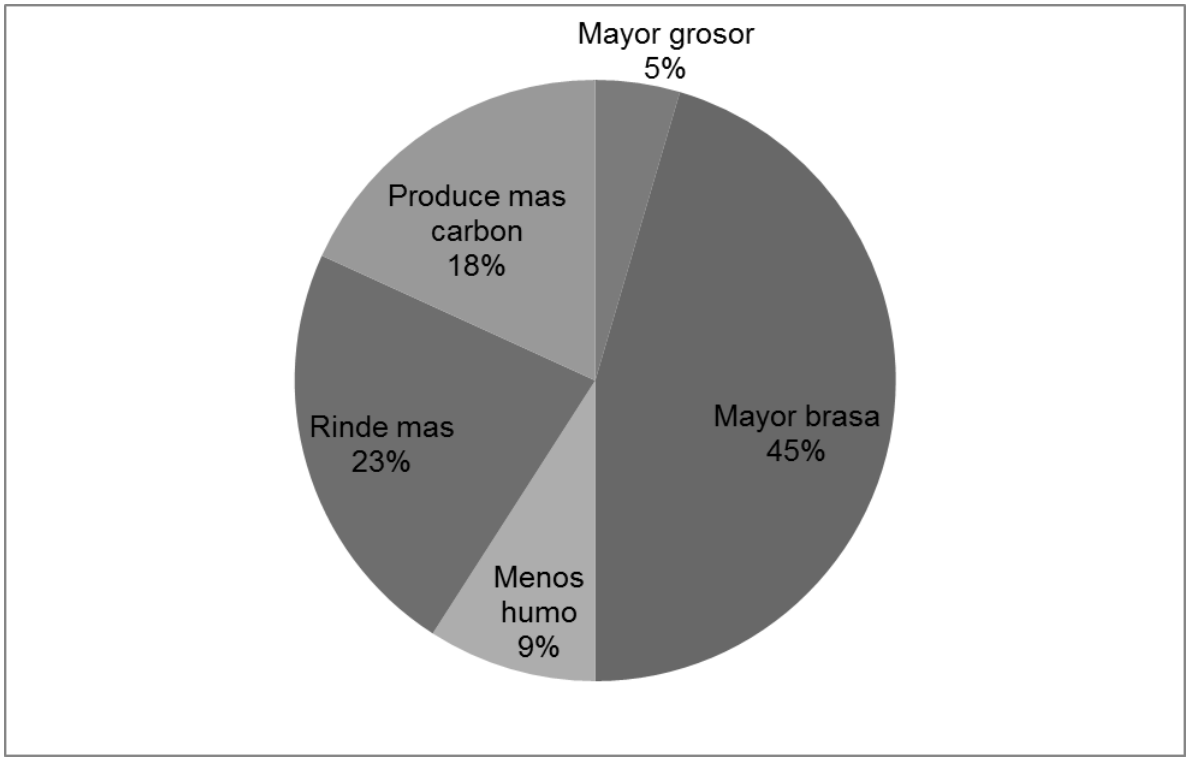


Figura 6. Criterios reconocidos para considerar como buena una leña, por los pobladores del municipio de Huehuetlán el Grande.

8.2.3. Evaluación de energías alternas

En las preguntas referidas a si utilizan otra fuente de energía además de leña, los datos permite observar que el 74% acepta que sí la implementa, del cual el carbón es el de mayor afluencia, seguido del gas (Figura 7). Esto se debe mayormente que el carbón es obtenido de las leñas utilizadas, aunque ellos mencionan que es menor lo que se obtienen después de la quema de la leña, por lo que algunos de ellos compran este producto.

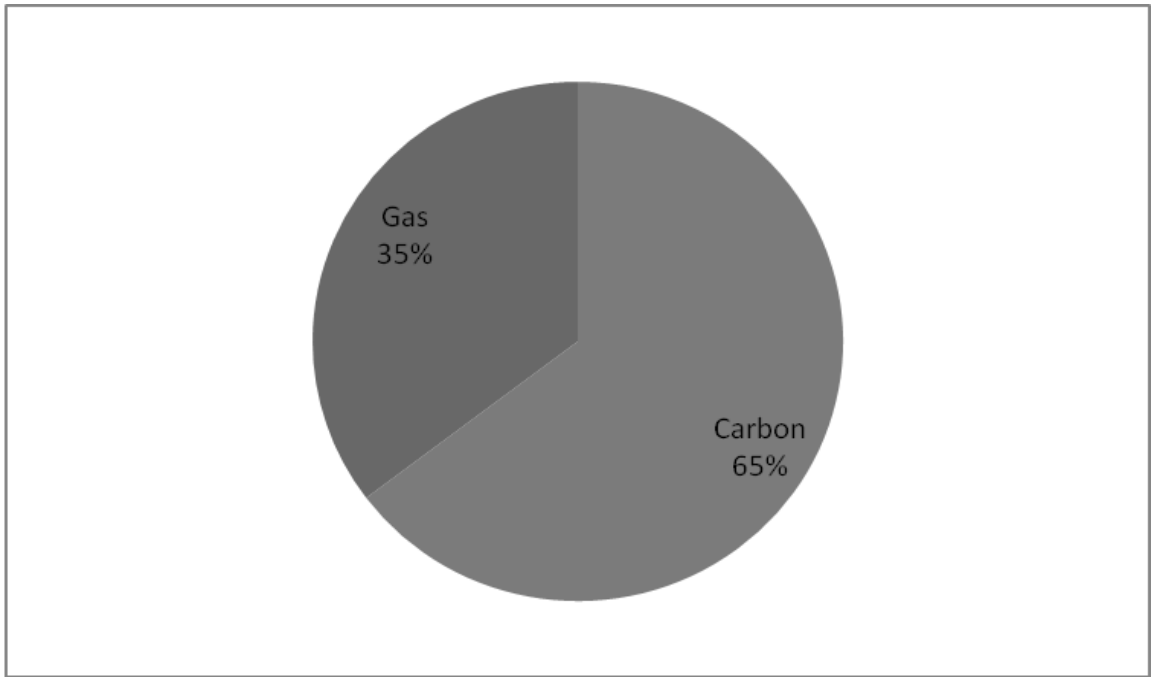


Figura 7. Porcentaje en el uso de energías alternas, por las personas del municipio de Santo Domingo Huehuetlán el Grande, Puebla.

Para el caso en el uso gas, la preferencia se ve marcada por factores que brindan mayores beneficios al uso de maderas, como la disponibilidad del tiempo, siendo en circunstancia donde se requiere de calentar alimentos más rápidamente, por lo que es empleado.

Pero esta preferencia en el uso de gas es menor en comparación a la leña y al carbón, esto de acuerdo a los costos altos de este hidrocarburo por lo que la gente prefiere implementarlo solo en ocasiones especiales, o lo menos posible. Con los datos obtenidos se estima que la aplicación de gas por parte de las personas se da por días a la semana, asiéndolo que rinda por lo menos un tanque de gas al mes.

Sin embargo, el implementar carbón, como ya se menciono es resultado del uso de las leñas en sus cocinas, por lo que los restos de carbón vegetal se reúsa en braseros o acompañado de leña nueva con la misma finalidad de calentar alimentos y agua. Es importante resaltar el hecho de que se menciona que algunas personas cortan la leña con el fin de convertirlo en carbón y luego lo comercializan. Pero en el caso de las personas entrevistadas, la compra de carbón es menor, ya que al igual que el gas sus costos son elevados, mencionando algunos precios en el mercado, por lo que evitan comprarlo y solo usan lo obtenido de las maderas.

8.2.4. Conocimientos en la preservación de los recursos forestales

Al referirse a temas que involucran cuestiones ecológicas y de preservación de los recursos, la personas entrevistadas dieron diferentes enfoques de lo que según ellos podía no haber o si efectos en el bosque por la sustracción y uso de leña.

Aún así la situación de este tipo recurso forestal está claramente entendido, por lo que ellos están informados sobre las problemáticas y temas que abarcan, así el 100% afirma que en los últimos años se ha visto una reducción de los árboles,

refiriendo sobre todo a la disminución de algunos en específico como es el caso del Coatillo (*Lysiloma*) y lo que es el Mezquite (*Prosopis*) del cual según afirman “había más de ellos”.

Por otra parte, cuando se indagaba en el tema, algunos mencionaban que la extracción de estos recursos madereros sólo se da por la recolección de ramas, troncos, plantas o árboles, ya caídos y secos, y en ningún momento se recurría a cortarla, evitando provocar daños a árboles jóvenes y al medio ambiente, según afirmaban ellos.

En los comentarios recabados podría constatar que las autoridades a cargo de la Sierra del Tentzo han prohibido el corte de árboles implementando medidas, lo cual en algunas personas es mal visto ya que forman parte de un ingreso económico mayor a trabajar una jornada en el campo. Pese a ello, es importante enfatizar el hecho de que las personas entrevistadas que implementan este recurso, ninguna corta árboles, sólo lo recolectan para cumplir con sus actividades cotidianas por lo que esto no puede ser visto como un mal a la diversidad de las especies, pero que aunado a esto se menciona que hay personas que se dedican a recolectar leña con la finalidad de venderla.

Por último, se les preguntaba sobre cuáles serían sus propuestas para evitar el desgaste de los recursos y seguir manteniendo la reserva, a lo que sugirieron lo siguiente: la reducción en el costo del gas, mayores empleos, salarios mejor pagados, mayor apoyo a las personas de esta comunidad, la reforestación, y la educación hacia los hijos sobre temas de cuidar los árboles.

8.2.5. Temas libres

Además de las preguntas aplicadas, son algunos los comentarios que sobresalen durante cada una de las entrevistas, cuestiones concisas que son de importante relevancia y forman parte de la cultura en los pobladores, referentes al estado de conocimiento sobre temas actuales y de años anteriores, por ende se desglosan a continuación.

Como es el caso en la obtención de nombres aportados de algunos de los entrevistados que actualmente ya no utilizan la leña, y fueron sustituyéndolo por el gas. Pero que en años anteriores era algo rutinario donde algunos de ellos mismos la recolectaba, así ellos conocen el nombre de aquellos que eran más abundantes en su tiempo y en estos momentos ya no son reconocidos.

Otro de los aspectos importantes en el uso de este recurso, es si bien que los mayores usuarios son personas de la tercera edad, debido a que están acostumbrados a calentar sus alimentos por medio de la leña. Las personas dicen que esta activada es propiamente realizada por ellos, como afirman “solo los abuelitos cocinan con leña”, por lo que podría tomarse como un combustible rudimentario. Pero que también podría ser por personas que “tienen negocios en específicos, como los pollos a la leña” donde este producto es requerido. Pese a ello hay personas que siguen utilizando la leña, al formar parte de su crecimiento además de ser un recurso más barato y de fácil acceso.

Otro de los temas que más causa problemática es la venta de este recurso forestal, donde se señala que el comercio de este producto deja mayor ganancia a trabajar

los campos, “por lo que muchos se estaban dedicando a cortar leña, se prohibió la corta de leña por el abandono de los terrenos”. Señalando que los precios por una “carga” de leña actualmente son altos en comparación a lo recibido por una jornada en el campo. Aunque como comentan esta actividad en la venta sigue existiendo, solo que en este caso se “recolecta” para su posterior venta.

Caso a lo que refiere los precios de dicha “carga”, antes eran menores y que en la actualidad dichos costos están relacionados, según ellos a que “es difícil encontrar leña”, debido a la recolecta de palos o árboles ya secos en los montes y al trasporte de ellos, como se menciona “antes había más burritos que ayudaban a llevar la leña”, debido a que sus recorridos son amplios, adentrándose a lo largo de los cerros.

Ahora bien “un árbol son unas cuatro cargas” es mencionado como una forma de medir la cantidad que se puede obtener, posiblemente se relacione a árboles de pequeña estatura. También es importante recalcar que algunos árboles son cortados, pero esto es debido a que forman parte de terrenos de cultivo por lo que “se cortan árboles por que dan sombra o estorban”. Pero es un hecho que muchos lo comercializan, “algunos lo cortan para secarla y luego venderla” y luego esta “es ofrecida directamente a los pueblos”, siendo “los pueblitos que venden la leña y la convierten en carbón”, y esto debido a que según ellos “es la única fuente de ingresos con que cuentan”.

En la afirmación sobre convertir la leña en carbón, los comentarios respecto a esto, hablan que era una actividad muy concurrida tiempo atrás donde los pueblos más

pequeños se dedicaban a ello para obtener ingresos, pero que con las normas actuales en la conservación del bosque está delimitado y ya no se realiza; como ellos argumentan hay personas que aún se dedican a esta actividad.

Respecto a la situación actual del bosque, se menciona que es mejor a años anteriores, y esto se refleja en que “antes había veredas, ahora ya está muy tupido de los árboles”, permitiendo así un amplio número de nombres comunes de árboles (Cuadro 8), lo que demuestra en si una gran diversidad de especies arbóreas que son aprovechadas y se encuentran distribuidas a lo largo de la sierra del Tentzo.

Siendo así que las medidas tomadas por el gobierno han sido de manera eficaz, pero aún así falta por hacer más, ya que si bien no se les puede atribuir completamente todas estas problemáticas a los lugareños si las autoridades no actúan de acuerdo a las necesidades que ellos demandan.

Cuadro 8. Nombre común de leñas reportadas en las encuestas y comercializadas como recurso energético en el municipio de Santo Domingo Huehuetlán el Grande, Puebla. Se integran los nombres reportados por García-Fragoso (2010).

Nº	Nombre común	Nº	Nombre común	Nº	Nombre común
1	Ahuacoxtle**	21	Cuajilote^	41	Palo de mexquite o tehuixtle**
2	Ahuehuete^	22	Cuajiote^	42	Palo de romerillo**
3	Amate^	23	Cubata^	43	Palo de teclate**
4	Anona^	24	Encino^	44	Palo del muerto^
5	Barba de chivo^	25	Estoraque^	45	Palo dulce^
6	Calaguala^	26	Guallavillo blanco^	46	Paraca^
7	Cazahuate^	27	Guallavillo morado^	47	Pochote^
8	Chicharoncillo^	28	Guamúchil^	48	Quebracho^
9	Cierrecillo^	29	Huaje^	49	Tehuixtle^
10	Claguitole^	30	Huitlache^	50	Temecate^
11	Coatillo**	31	Huizache^	51	Tepemezquite^
12	Cocuixtle^	32	Hule^	52	Tepezapote^
13	Conguillo**	33	Izote^	53	Tlatubalta^
14	Conixtle**	34	Meloncillo^	54	Uña de gato^
15	Copal^	35	Mozote^	55	Yuyote**
16	Copalillo blanco**	36	Palo blanco^	56	Zacatechi^
17	Copatole**	37	Palo canelilla^	57	Zohuapaxtle**
18	Coyotomate^	38	Palo de Brasil^		
19	Crucetillo^	39	Palo de guaje**		
20	Cuachalate^	40	Palo de haba**		

^Nombres aportados por las encuestas, ****Nombres reportados por García-Fragoso** (2010).

9. Discusión

9.1. Relación anatomía / calidad calorífica

La relación de la anatomía de la madera de las sietes especies identificadas, muestra valores que concuerdan con la capacidad calorífica, pero sin embargo solo algunas de ellas se ven reflejadas en el grosor de la fibras y la cantidad de calorías liberadas (Cuadro 4). Las especies en las que se ven reflejado sus valores son: *Caesalpinia coriaria*, *Bursera copallifera*, *Caesalpinia coriaria*, *Lysiloma microphyllum* y las que no son: *Quercus castanea*, *Thevetia ovata*, *Gosypium aridum*.

Es claro precisar que la variación de los valores en relación de su capacidad calorífica se debe a los siguientes seis factores considerados, determinados por la distribución, abundancia y tamaño: de los poros, las fibras, tipo de parénquima, el tipo de radios, canales secretores, y la presencia de contenidos (cristales, drusas, taninos, almidón).

Siendo el grosor de las fibras el que más repercute, ya que es uno de los principales indicadores de la resistencia y los valores de las propiedades mecánicas en la madera (León, 2010). Como menciona León (2010) los mayores valores de densidad se encuentran asociados a mayores resistencias mecánicas y a mayores valores energéticos.

Y es por ello que las características, en esta caso de las siete especies evaluadas (Cuadro 4), establecerían la cantidad total de materia de la pared celular disponible por unidad de volumen, indicando una relación con las proporciones

relativas de los diferentes tipos celulares así como también con las dimensiones de esas células y el grosor de su paredes (León, 2010).

Además al ser angiospermas, se presenta una mayor heterogeneidad en cuanto al tipo, proporción y distribución de tejidos, los cuales; fibras, vasos, parénquima axial y parénquima radial, pueden influir sobre la homogeneidad o heterogeneidad de los valores de peso específico o densidad (León, 2010).

Por último debemos considerar que en este trabajo se realizaron la descripción de la madera en la observación directa de las características propias de cada especies, por lo que es necesario datos de medidas específicas, de tamaño de los vasos y su abundancia, tamaño de los radios, fibras y parénquima. Para poder definir de manera concisa como influyen los diferentes tejidos celulares en su eficiencia energética, en lo que refiere el aprovechamiento como leña.

9.2. El uso de leña en el municipio de Huehuetlán

En las encuestas aplicadas a las ocho comunidades, resalta el hecho de que tienen buen conocimiento de los nombres comunes de las leñas utilizadas en las comunidades; conformando un total de 47 menciones (Cuadro 5), siendo un número mayor a lo que reporta Pérez *et al.* (2011) donde sólo se utilizan 15 especies, y de misma forma por Vargas *et al.* (2011) que registro a 7 especies principales. Sin embargo, en comparación a García-Fragoso (2010), ella reporto un total de 13 (Cuadro 2) con nombres comunes, del cual el Ahuacoxtle era el único conocido a nivel de género, e identificado en este trabajo.

Debemos de tomar en cuenta que el número de nombres que García-Fragoso (2010) encontró sigue siendo mayor; ya que sólo incluyen dos comunidades del municipio de Huehuetlán: San Nicolás Huajuapan y Santa Martha Yancuitlalpan, lo que podría traducirse en el hecho de que en estas localidades el acceso a este recurso es más fácil, como mencionaba Callieri (1996); porque su abastecimiento es más favorable, aunque también la edad de los lugareños podría influenciar en la demanda, ya que la preferencia por leña es más referida a personas de mayor edad al crecer con ese tipo de educación como lo afirmaba Vargas *et al.* (2011), anexado a esto algunos de ellos necesitan compararla, por lo que los vendedores pueden ser responsables de este número de especies.

Pese a que el estudio contemplo esas mismas dos comunidades y las otras seis restantes que conforman el municipio de Huehuetlán, son pocos los nombres que concuerdan con los de García-Fragoso (2010), donde sólo está la referencia de: Coatillo, Conguillo, Encino, Mezquite y Tehuixtle. Pero esto se debe al hecho de que sólo se tomo una parte de la muestra de esas dos poblaciones, que en comparación al trabajo de ella, se entrevisto a toda la comunidad, tambien pordria estar relacionado a la mayor abundancia de esas especies en esas localiadades.

En el caso de Ahuacoxtle (*Quercus castanea*), en las entrevistas no hay mencion de el, pese a que su calidad como leña es apresiado y preferido (Pérez *et al.*, 2011), del cual podria ser a causa de lo que mencionaba García-Fragoso (2010) que sólo se comercializaba y era preferido para realizarlo carbon, por lo que las personas omitian el uso cuando se les preguntaba; además de ser una especie muy característica y facil de distinguir, que podria traer problemas con las

autoridades, siendo asi la mencion de una persona “hay encinos y tambien sirven como leña”, que es referido a lo observado por García-Fragoso (2010) en los atados de leña, donde registro la presencia del encino, por lo que es probable que las personas encuestadas ignoraron el empleo de esta especie.

Por su parte, la preferecia mostrada dentro de esas dos comuniades, resalta a ocho más mencionadas (García-Fragoso, 2010), que en este caso coenciden con dos: el Teguistle y al Mezquite, además de figurar otros nombres como el Coatillo, rectificando que la mayor empleada es el mezquite. Relación que también se observa en el número de calorías liberadas de las especies, donde las más altas son: Conguillo, Yuyote, Palo de Guaje, y los menores: Ahuacoxtle y Palo de Romerillo (García-Fragoso, 2010). Sin embargo, las especies preferidas no concuerdan con el número de calorías liberadas, y esto refiere a que los valores tiene que ver con la combustión de cada especie, donde el rendimiento (brasa) está influenciado por la cantidad de materia, requiriendo de mayor tiempo para consumirse, mientras que los intermedios (Mezquite y Teguistle) arderían más rápido y serian de apoyo a las especies que tardaran en dar brasa, dando como resultado ventajas al Mezquite y Teguistle respecto a otras especies, razón que las coloca como preferidas, dada sus características de eficiencia como señala May (2010).

Por su parte, la obtención es diferente, en este caso es por recoleccion evitando la corta, caso contrario a lo que observo Garcia-Fragoso (2010) donde se cortaba principalmente, y a lo reportado por Sarmiento y Vélez (2008) donde principalmente se compraba y sólo un porcentaje menor lo recolectaba. Pese a

ello, las formas de uso concuerdan en la utilización, como el caso de la preparación de alimentos (Vargas *et al.*, 2011), más en las activiades como es “realizar tortillas”.

En el Cuadro 7 se enlistan el nombre de las leñas obtenidas en las encuestas por este trabajo y se integran los aportados por García-Fragoso (2010), se incluyen los nombres comunes para ambas secciones, donde sólo siete se encuentran determinadas por medio de su anatomía (Cuadro 3) y en los demas se aportan posibles géneros (Cuadro 5), así bien se enlistan un total de 57 nombres de leñas, que son implementadas como leña en Santo Domingo Huehuetlán el Grande.

Los géneros propuestos son en base a la forma del uso de cada nombre, haciendo referencia a especies conocidas localmente y en otros estados. Estas guías demuestran un número amplio de sinónimos a los que puede relacionar a sólo una especie específica, como también una gran variedad de especies con el empleo de un sólo nombre común (Vallés, 1996), y que en alguno de los caso puede estar mal empleado, además de que pueden ser dos especies diferentes como el caso del encino (Pérez-Olvera *et al*., 2000).

9.3. Estado de conocimiento de los recursos

En los datos obtenidos por medio de la realización de las encuestas observamos que el 100% de las personas están conscientes sobre la situación del bosque; ya que un porcentaje alto lo utiliza (87%), del cual la mayor parte la recolecta (90%), siendo así que en gran medida (97%) ellos conocen los nombres comunes, casos parecidos en los trabajos de Vargas *et al.* (2011), y May (2013). Además tales

conocimientos son compartidos tanto por hombres como mujeres, contrario a lo mostrado por Soares (2006) donde la responsabilidad recaía sólo a las mujeres.

Ahora bien el número de especies utilizadas como recurso energético enlista un total de 57 nombres comunes, siendo una cantidad menor a lo reportado en el estado de Chiapas (Soares, 2006), el cual contempla un total de 101 especies, del cual se imponía una preferencia de 95 especies, que en comparación con el estado de Yucatán (Quiroz-Carranza y Orellana, 2010) son ocho las principales de las 41 presentes, pero si comparamos para el caso de Honduras (Pérez *et al.* 2011), Colombia (Vargas et al. 2011) y la República Dominicana (May, 2013) este es un número mayor.

La situación actual en el manejo de dichas especies no refiere precisamente una alta eficiencia como recurso energético (García-Fragoso, 2010), y es debido a esto que se enmarcan preferencias y criterios para catalogar como excelente una leña, en este caso son cinco los tipos de valoraciones obtenidas (Figura 6), parecido a lo observado por May (2013) donde eran nueve criterios diferentes para que la leña de una determinada especie sea considerada de buena calidad. Pero aún así, en este trabajo las personas no muestran una preferencia (49%) en considerar un nombre de leña como la más adecuada, lo que da como resultado la sustracción de especies inadecuados; y como consecuencia la pérdida de diversidad, como es el caso de la destrucción del bosque en Chile por la explotación de leña (Gómez-Lobo, 2005).

Otro de los factores, tiene que ver con los sitios donde se recolecta la leña, ya que son estos los lugares donde se muestra una mayor perturbación, por ejemplo en Yucatán las distancias de recolecta son en promedio de 3.8 km (Quiroz-Carranza y Orellana, 2010), para el caso de Morelos por encima de los 3 km (García-Matías, 2011), así también García-Fragoso (2010) observa que entre más cercana esta la población, mas perturbado está el bosque, en este caso los comentarios recabados dicen que actualmente la recolecta de leña es más difícil, al sólo buscar partes ya secas de árboles ya muertos, además de la dificultades de su transporte por lo que según argumentan ha disminuido esta actividad, lo que ha repercutido en el precio de este recurso. Pese a esto la actividad de recolecta sigue implementándose, dado que es una fuente de ingresos mayor y en ocasiones la única disponible, siendo de esa forma que existe una presión en la obtención de leña en el bosque.

Aún así la deforestación, la ganadería, la agronomía, así como la expansión de las poblaciones, han desplazado y deteriorado drásticamente los bosques, como lo mencionan Callieri (1996), y Gómez-Lobo (2005); por lo que son problemáticas que hay que tomar en cuenta, además de las ya expuestas en el momento de implementar alternativas en la conservación de la reserva de la Sierra del Tentzo y de los bosques subcaducifolios; ya que actualmente sólo se cuenta con una extensión reducida a nivel nacional de acuerdo a datos de CONABIO (2014) del cual existen perdidas de un 36.44%. Por ello, es importante resaltar el hecho de conocer la diversidad existente, catalogarla y observar como esta es utilizada.

9.4. Integrando la diversidad de Huehuetlán

Las especies determinadas con base en la anatomía de la madera se agrupan en cinco familias (Cuadro 3) conformadas por: Apocynaceae, Burseraceae, Fagaceae, Malvaceae, Fabaceae, siendo esta ultima la más representativa con tres especies, dos de la subfamilia Caesalpinioideae y una de la subfamilia Mimosoideae, a diferencia de las otras donde solo cuentan con una.

El caso del nombre de las especies recabadas en las encuestas (Cuadro 5), la propuesta de las familias y géneros enmarcan un total de 23 familias, del cual la de mayor abundancia es Fabaceae con 17 especies, agrupadas en 11 géneros, del cual el de mayor es *Acacia* con cinco, seguido de *Caesalpinia* y *Leucaena*, con dos cada una. Las otras familias con más renombre son Rubiaceae, Anacardiaceae, Burseraceae, Malvaceae, Moraceae. En cambio las familias obtenidas de los árboles frutales como fuente de recursos forestales (Cuadro 6), registran 9 familias, de la cual la de mayor abundancia es Rutaceae con dos géneros, siendo *Citrus* el que más especies engloba.

Las familias obtenidas muestran en los dos primeros casos, la mayor abundancia de una en específica, siendo Fabaceae al presentar la mayor cantidad de especies y géneros, concordando con Leal-Pinedo y Linares-Palomino (2005), Aguirre *et al.* (2006) y Beristain (2012) para las familias más numerosas registradas en las selvas secas, y de misma forma para la preferencia como recurso energético (May, 2013). De la misma forma con las familias más representativas para el suroeste de la Sierra del Tenzto (Martínez, 1998), y las registradas en Huehuetlan (Hernández-Hernández, 2002; Méndez-Salamanca, 2009). En cambio las pertenecientes a los

árboles frutales no son tan representativas, pero si se encuentra registrada su diversidad (Méndez-Salamanca, 2009).

Sin embargo, las especies obtenidas pueden no concordar con las registradas, y esto debido a que algunas de ellas son sustraídas de otras regiones, donde se comercian a los pueblos, por lo que las especies utilizadas son ajenas a este tipo de vegetación, algo que puede ser explicado por el trabajo de Martínez (1998) donde la estructura de las vegetaciones cambia a lo largo de la sierra del Tentzo por diferentes factores, por lo tanto la abundancia de ellas es distinta, caso aunado es la ubicación de la población donde puede haber una predisposición por una leña especifica cómo lo observado May (2013), así como por efectos la fragmentación del bosque donde la presión ejercida por el consumo de este recurso forestal, repercutiría en la selección y obtención de dichas especies (Vargas *et al.* 2011).

10. Conclusiones

Se determinaron siete especies utilizadas y comercializadas como leñas, las cuales son: Ahuacoxtle (*Quercus castanea*), Conguillo (*Caesalpinia coriaria*), Copalillo blanco (*Bursera copallifera*), Copatole (*Caesalpinia caladen*), Coatillo (*Lysiloma microphyllum*), Yuyote (*Thevetia ovata*), y Zohuapaxtle (*Gossypium aridum*).

La familia más numerosa es Fabaceae con tres especies, dos de la subfamilia Caesalpinioideae y una de la subfamilia Mimosoideae, las otras familias sólo son representadas por una sola especie.

Existe una relación del grosor de las fibras y los valores de su capacidad calorífica, sin embargo los tamaños y distribución de los diferentes tejidos celulares influyen en la cantidad de fibras presentes y por lo tanto en el número de calorías liberadas.

La relación del grosor de fibras y calorías liberadas se cumple con: *Caesalpinia coriaria*, *Bursera copallifera*, *Caesalpinia coriaria*, *Lysiloma microphyllum* y las que no, son: *Quercus castanea*, *Thevetia ovata*, *Gosypium aridum*.

De las encuestas el 87% afirmo el uso de leña, en cambio un 13% no lo utiliza, de los usuarios de leña el 90% es por medio de la recolecta, y el restante 10% lo compra. El 97% de ellos conocen algún nombre común.

El mayor uso al cual es asignado es en la preparación de alimentos, más en una actividad peculiar que es el de “realizar tortillas”, las consiguientes son: “moler”, “calentar agua”, y “preparación de nixtamal”,

Estimando que la mayor cantidad empleada es de una carga (medida implementada cuyo pesos es en promedio 14-16 kg) por semana, y en menor proporción dos cargas.

La diversidad aprovechada registra un total de 57 nombres comunes agrupados en 22 familias, siendo siete las representativas, de la cual Fagaceae es la que cuenta con más géneros y especies.

Existe preferencia ocasional de doce árboles frutales, conformados por nueve familias y diez géneros, los cuales sirven como fuente energética, cuando estorban o se encuentran secos, aunque su eficiencia es muy baja.

Dicha diversidad y conocimiento de los nombres resultante se debe a la abundancia y presencia de cada uno de ellos algo largo de la sierra del Tentzo, el cual también está definido por la perturbación, la localidad más cercana, así como la explotación y comercialización asía otros pueblos.

Cinco son los nombres comunes más frecuentes; Mezquite, Tehuixtle, Coatillo, Copal, Cuabata, del cual el Mezquite es el de mayor mención (25%), seguido del Teguixtle (15%).

La elección de las leñas sigue criterios en específicos, definidos como; “mayor grosor de ramas o troncos”, “producción de más carbón”, “rinde más”, “menos humo”, y de “mayor brasa”, este último el más apreciado y considerándolo el mejor en las leñas de uso.

La diferente diversidad en la preferencia de especies está sujeto a dos factores: su abundancia y fácil acceso, que no refiere precisamente a una eficiencia como recurso energético.

El estado de conocimiento en el manejo de estos recursos, está claramente entendido por parte de la población y son ellos los que han observado los cambios que han provocado esta actividad.

11. Bibliografía

1. Aguilar-Rodríguez, S. y Castro-Plata, B.J. 2006. Anatomía de la madera de doce especies del bosque mesofilo de montaña del Estado de México. *Madera y Bosques* **12**(1): 95-115.

2. Aguirre, Z. Kvist, L.P. Sánchez, O. 2006. Bosques secos en Ecuador y su diversidad. *Botánica Económica de los Andes Centrales.* Universidad Mayor de San Andrés*,* La Paz: 162-187.

3. Aristizábal-Hernández, J.D. 2010. Estufas mejoradas y bancos de leña: una alternativa de autoabastecimiento energético a nivel de finca para comunidades dependientes de los bosques de roble de la cordillera oriental. *Revista Colombia Forestal* **13**(2):245-265.

4. Balvanera, P. 2012. Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. *Revista Ecosistemas* **21**(1-2):136-147.

5. Balvanera, P. Islas, A. Aguirre, E. Quijas, S. 2000. Las selvas secas. *Ciencias* **57**:19-24.

6. Barajas-Morales, J. Álvarez, G.A. Sánchez, P.S. 1997. Anatomía de Maderas de México: Especies de una Selva Alta Perennifolia I. Publicaciones especiales del Instituto de Biología 16, Universidad Nacional Autónoma de México, Departamento de Botánica, UNAM. D.F.

7. Barajas-Morales, J. y Gómez, C.L. 1989. Anatomía de Maderas de México: Especies de una Selva Baja Caducifolia. Publicaciones especiales del Instituto de Biología 1, Universidad Nacional Autónoma de México, Departamento de Botánica, UNAM. D.F.

8. Beer, J. Harvey, C. Ibrahim, M. Harmand, J.M. Somarriba, E. Jiménez, F. 2003. Servicios ambientales de los sistemas agroforestales. *Agroforesteria en las Americas* **10**:37-28.

9. Beristain, M.O. 2012. Origen, evolución y ecología de la selva seca. *Inventio, la génesis de la cultura universitaria en Morelos* **16**: 61-69.

10. Callieri, C. 1996. Degradación y deforestación del bosque nativo por extracción de leña. *Ambiente y Desarrollo* **12**(1):41-48.

11. Cayuela, L. 2006. Deforestación y fragmentación de bosques tropicales montanos en los Altos de Chiapas, México. Efectos sobre la diversidad de árboles. *Revista Ecosistemas* **15**(3):192-198.

12. Ceballos, G. Cantú, C. Bezaury, J. 2010. Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México. *Fondo de Cultura Económica*, CONABIO, México D.F.

13. Challenger, A. y Soberon, J. 2008. Los ecosistemas terrestres, en Capital natural de México. *Conocimiento actual de la biodiversidad* **1**:87-108.

14. CONABIO. 2008. El Capital Natural. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México D.F.

15. CONABIO. 2013. Ecosistemas de México Extensión y distribución. <http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/mapas/mapa.html> (consultado 24 octubre 2013).

16. Dorado, O. Arias, D.M. Alonso, G. Maldonado, B. 2002. Educación Ambiental para la Biodiversidad en el Trópico Seco, Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, Morelos, México. *Tópicos en Educación Ambiental* **4**(12):23-33.

17. Escobar-Ocampo, M.C. Niños-Cruz, J.A. Ramirez-Marcial, N. Yepez-Pacheco, C. 2009. Diagnostico participativo del uso, Demanda y Abastecimiento de Leña en una comunidad Zoque del Centro de Chiapas, México. *Ra Ximhai* **5**(2):201-223.

18. Fuentes-López, M.E. García-Salazar, J.A., Hernández-Martínez, J. 2006. Factores que afectan el mercado de madera aserrada de pino en México. *Madera y Bosques* **12**(2):17-28.

19. García, M. Chávez, J.M. Fuentes, E. Gracia, I. Gonzales, E. Martínez, A. 2004. La leña como fuente de energía. *Elementos* **15**(2).

20. García-Fragoso, A.L. 2010. Especies arbóreas como recurso energético de uso doméstico, en Santo Domingo Huehuetlan el Grande, Puebla. Tesis licenciatura, Escuela de Biología, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México, Pue. 44 pp.

21. García-Matías, F. Alpuche-Garcés, O. Murillo-Rivera, F. 2011. Patrones de uso de la leña en tres comunidades del municipio de Tlaquiltenango Morelos. *Investigación Agropecuaria* **8**(2):201-208.

22. Gómez-Lobo, A. 2005. El consumo de leña en el sur de Chile: ¿Por qué nos debe preocupar y que se puede hacer?. *Ambiente y Desarrollo* **21**(3):43-47.

23. Gonzales-Martínez, A.C. 2007. La extracción y consumo de biomasa en México (1970-2003): integrando la leña en la contabilidad de flujos de materiales. *Revista Iberoamericana de Economía Ecologica* **6**:1-16.

24. Hernández-Hernández, M.S. 2002. Estudio Florístico en la región de Santo Domingo Huehuetlán. Tesis licenciatura, Escuela de Biología, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México, Pue. 63 pp.

25. IAWA COMMITTE. 2006. IAWA List of microscopic features for hardwood identification**.** *IAWA Bulletin new series* **10**: 219-332.

26. INAFED. 2010. Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM21puebla/index.html> (consultado 11 octubre 2013).

27. INEGI. 2013. Censo de Población y Vivienda. <http://www.inegi.org.mx/default.aspx> (consultado 11 noviembre 2013).

28. Lagos-Witte, S. Sanabria, O.L. Chacón, P. García, R. (Eds.) 2011. Manual de herramientas etnobotánicas relativas a la conservación y el uso sostenible de los recursos vegetales. Red Latinoamericana de Botánica, Chile.

29. Leal-Pinedo, J.M. y Linares-Palomino, R. 2005. Los bosques secos de la Reserva de Biosfera del Noroeste (Perú): Diversidad arbórea y estado de conservación. *Caldasia* ***27***(2):195-211.

30. León, H.W.J. 2010. Anatomía y densidad o peso específico de la madera.

    Revista Forestal Venezolana **54**(1):67-76.

31. Llorente-Bousquets, J. y Ocegueda, S. 2008. Estado del conocimiento de la biota, en capital natural de México. *Conocimiento actual de la biodiversidad* **1**:283-322.

32. Manson, R.H. 2004. Los servicios hidrológicos y la conservación de los bosques de México. *Madera y Bosques* **10**(1):3-20.

33. Martínez, M. 1998. Estudio Florístico en los Altos del Rio Atoyac, Sierra del Tentzo, al sureste de la Ciudad de Puebla, México. Tesis profesional, Escuela de Biología, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México. 61 pp.

34. Mathews, A.S. 2006. Ignorancia, conocimiento y poder El corte de la madera, el tráfico ilegal y las políticas forestales en México. *Desacatos* **21**:135-160.

35. Matías, L. (2012). Cambios en los límites de distribución de especies arbóreas como consecuencia de las variaciones climáticas. *Ecosistemas* **21**(3): 91-96.

36. May, T. 2013. Plantas preferidas para leña en la zona de bosque seco de Pedro Santana y Bánica, República Dominicana. Aspectos etnobotánicos y de manejo sustentable. *Ambiente y Desarrollo* **17**(33):71-85.

37. Méndez-Salamanca, A. 2009. Plantas útiles en el Mercado de Santo Domingo Huehuetlán el Grande, Puebla, México. Tesis Licenciatura, Escuela de Biología, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México, Pue. 65 pp.

38. Merino-Pérez, L. y Warnholtz, G.S. 2007. Las políticas forestales de conservación y sus impactos en las comunidades forestales en México. *Los bosques comunitarios de México. Manejo sustentable de paisajes forestales*, 21-49 pp.

39. Miranda, F. y Xolocotzi E.H. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **29**: 29-179

40. Muñoz-López, N. Z. 2012. Asociación entre la Madera en Descomposición y la Diversidad de Coleópteros, del Rancho “el Salado”, Jolalpan, Puebla. Tesis Licenciatura, Escuela de Biología, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México, Pue. 55 pp.

41. Orozco-Hernández, M.E. Mireles-Lezama, P. Jaimes-Ramírez, S. Gomora-Lara, B. 2012. La experiencia de las estufas ahorradoras de leña en dos comunidades indígenas del Estado de México. *Ambiente y Desarrollo* **16**(31):91-105.

42. Pérez, E. Richers, B. DeClerck, F. Casanoves, F. Gobbi, J. Benjamin, T. 2011. Uso y manejo de la cobertura arbórea en sistemas silvopastoriles en la subcuenca del rio Copán, Honduras. *Agroforestería en las Américas* **48.**

43. Pérez-Olvera, C.P. Dávalos-Sotelo, R. Guerrero-Cuacuil, E. 2000. Aprovechamiento de la madera de encino en México. *Madera y Bosques* **6**(1):3-13.

44. Pérez-Olvera, C.P. y Dávalos-Sotelo, R. 2008. Algunas características anatómicas y tecnológicas de la madera de 24 especies de *Quercus* (encinos) de México. *Maderas y Bosques* **14**(3):43-80.

45. Quiroz-Carranza, J. y Orellana, R. 2010. Uso y manejo de leña combustible en viviendas de seis localidades de Yucatán, México. *Madera y Bosques* **16**(2):47-67.

46. Rodríguez, S.A. Barajas-Morales, J. Tejero-Díaz, J.D. 2000. Anatomía de Maderas de México: Especies de un bosque Mesofilo de Montaña. Publicaciones especiales del Instituto de Biología 17, Universidad Nacional Autónoma de México, Departamento de Botánica, UNAM. D.F.

47. Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México, D.F. 482pp.

48. Rzedowski, J. 1991. Diversidad y Orígenes de la flora Fanerogámica de México. *Acta Botánica Mexicana* **14**:3-21.

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

50. Sánchez-González, A. 2008. Una visión actual de la diversidad y distribución de los pinos de México. *Madera y Bosques* **14**(1):107-120.

51. Sánchez-Velázquez, D. 2008. Composición Florística, Estructura y Manejo de los Huertos Familiares del Municipio de Santo Domingo Huehuetlán el Grande, Puebla. Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, Edo. de México, Texc. 89 pp.

52. Sarmiento, M. y Vélez, S. 2008. Características del suministro de leña al mercado energético doméstico en la ciudad de Santiago del Estero, Argentina. Boletín del CIDEU **5**:125-133.

53. Soares, D. 2006. Género, leña y sostenibilidad: el caso de una comunidad de los Altos de Chiapas. *Economía, Sociedad y Territorio* **1**(21):151-175.

54. Tapia-Tapia, E.C. y Reyes-Chilpa, R. 2008. Productos forestales no maderables en México: Aspectos económicos para el desarrollo sustentable. *Madera y Bosques* **14**(3):95-112.

55. Vallés, J. 1996. Los nombres populares de las plantas: método y objetivo en etnobotánica. *Monografías del jardín Botánico de Córdoba* **3**:7-14.

56. Vargas, F.E.S. Mejía, B. Guerrero, C.A. 2011. Leña como combustible doméstico en zonas rurales de Usme, Bogotá. *Informador Técnico (Colombia)* **75**:30-39.

57. Vázquez-Yanes, C. y Batis, A.I. 1996. La restauración de la vegetación, árboles exóticos vs árboles nativos. *Ciencias* **43**.

58. Villaseñor, J.L. 2004. Los Géneros de Plantas Vasculares de la Flora de México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **75**:105-135.

59. Yerena-Yamallel, J.I. Jiménez-Pérez, J. Aguirre-Calderón, O.A. Treviño-Garza, E.J. 2012. Contenido de carbono total en los componentes de especies arbóreas y arbustivas en áreas con diferentes uso, en el matorral espinoso tamaulipeco, en México. *BOSQUE* **33**(2):145-152.

60. Zanne, A.E. Westoby, M. Falster, D.S., Ackerly D.D. Loarie, S.R. Arnold, S.E.J. Coomes, D.A. 2010. Angiosperm wood structure: Global patterns in vessel anatomy and their relation to wood density and potential conductivity. *America Journal of* Botany **97**(2):207-215.

12. Anexo

Anexo 1. Formato de la Encuesta Aplicada.

Fecha_____

Nombre_____ Edad_____

Localidad_____Ocupación_____

¿Cuántas personas integran su familia? _____ Hijos _____Hijas _____

¿Usted utiliza leña? (Si/No) _____ No la usa, ¿Por qué?_____

_____

¿Qué tipo de leña usa?_____

_____

Corta leña (Si/No) _____ o la Recolecta _____

¿Cuál es el uso que le da?_____

_____

¿Qué cantidad utiliza? Por Semana _____ Cada 15 días _____

Compra leña (Si/No) _____ Cada qué tiempo _____O la Vende (Si/No) _____

¿Conoce el nombre de las leñas que usted emplea? (Si/No) _____

Podría mencionar el nombre de las leñas_____

_____

_____

_____

¿Conoce alguna de ellas con otros nombres? (Si/No) _____

Podría decírmelas_____

_____

_____

¿Cuál es la que suele utilizar más? _____

Su preferencia es debido a _____

_____

Dígame si esas leñas se pueden encontrar en esta localidad (Si/No) _____

¿Cuáles son? _____

_____

_____

Sabe si algunos de los Arboles presentes en la localidad son usados como fuente de leña. (Si/No) _____ ¿Cómo cuáles? _____

_____

_____

Además de leña ¿utiliza otro tipo de energía? (Si/No) _____

¿Cómo cuál? _____

¿Utiliza leña y Gas? (Si/No) _____ ¿Utiliza Gas? (Si/No) _____

Cada qué tiempo. Diario ( ) Días a la Semana ( ) Por mes ( ) No Utiliza ( )

Usted sabe que el recurso se puede agotar _____

_____

Cual serían sus propuestas para evitar eso _____

_____

Observaciones: _____

_____

_____

_____