



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA
ÁREA ACADÉMICA DE BIOLOGÍA

Preferencias en el aprovechamiento de la leña para uso
doméstico en el municipio de Tlanchinol, Hidalgo: una
aproximación etnobotánica cuantitativa

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS EN
BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN

P R E S E N T A

PABLO CABALLERO CRUZ

ASESORA: Dra. MARÍA TERESA PULIDO SILVA



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
 INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA
 Área Académica de Biología
 Maestría en Ciencias en Biodiversidad y Conservación

M. EN A. JULIO CESAR LEINES MEDÉCIGO
DIR. ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
P R E S E N T E

Por este conducto le comunico que, después de revisar el trabajo titulado "Preferencias en el aprovechamiento de la leña para uso doméstico en el municipio de Tlanchinol, Hidalgo: una aproximación etnobotánica cuantitativa", que presenta el alumno de la Maestría en Ciencias en Biodiversidad y Conservación, **Biól. Pablo Caballero Cruz**, el Comité Revisor de tesis ha decidido autorizar la impresión del mismo, hechas las correcciones que fueron acordadas.

A continuación se anotan las firmas de conformidad de los integrantes del Comité Revisor.

- PRESIDENTE:** Dr. Ángel Moreno Fuentes
- SECRETARIO:** Dr. Omar Raúl Masera Cerutti
- VOCAL:** Dra. Ma. Teresa Pulido Silva
- PRIMER SUPLENTE:** Dr. Roberto Ávila Pozos



Sin otro particular, reitero a Usted la seguridad de mi atenta consideración.

A T E N T A M E N T E
"AMOR, ORDEN Y PROGRESO"
 Mineral de la Reforma, Hgo., a 15 de Enero del 2015.



DR. ORLANDO ÁVILA POZOS
DIRECTOR I.C.B.I.



Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería,
 Carretera Pachuca - Tulancingo Km. 4.5. Ciudad del Conocimiento,
 Colonia Carboneras. Mineral de la Reforma. Hidalgo, México, C.P. 42184
 Tel. +52 771 7172000 exts 66744
 Maestria-biodiversidad@hotmail.com



A mi familia

Mis padres Cruz y Pablo, por mostrarme el camino y brindarme su incondicional apoyo en cada paso.

Mis hermanas gie y zyan, quienes siempre están ahí para darme un motivo e impulsar mi andar.

Mi suegra Quirina, mis cuñadas lalita, mary y bertha, mis cuñados rich y beny, también a edgar, mario, dulce y mis sobrinos yair, vanessa, vania, ines, aby, leo y ben, por que gracias a ustedes esta aventura se convirtió también en una oportunidad para convivir y compartirles lo que hago.

Para Ary, mi otra mitad, mi compañera en la vida y mi mayor fortaleza en la realización de este trabajo.

Dedicado especialmente a nuestros pueblos originarios, que en este momento se mantienen en pie de lucha en la defensa de su cultura, sus tradiciones, usos y costumbres, de quienes aún tenemos todo por aprender.

Gracias !!

A María Teresa Pulido por su inagotable paciencia, su atinada guía, su aguda visión científica y su inquebrantable compromiso con la realización de esta tesis, por que sin esas horas de trabajo arduo esto no habría sido posible. Por todo lo aprendido y lo que aún le he de aprender.

A Ángel Moreno, Roberto Ávila y Omar Masera, por su invaluable apoyo y asesoría en los diferentes aspectos de este trabajo, por sus consejos, su claridad y su confianza.

A Manuel González y Sergio Sánchez, por su desinteresada colaboración al compartir su conocimiento para complementar esta tesis.

A Antonio Hernández, incansable defensor de la cultura y la lengua de su pueblo, por su desprendida colaboración en la realización de este escrito.

A Alejandro Lópezportillo, por haber facilitado el acercamiento con la gente en Tlanchinol y brindar todo el apoyo que le fue requerido.

A Jairo quien en todo momento mostró disposición para facilitar cada fase de este trabajo en representación del gobierno municipal.

A todos los miembros del comité de vigilancia de tierras comunales, en especial a don Antonin por su compromiso y pasión por la naturaleza de Tlanchinol, Alfredo, don ramón y quienes siempre me acompañaron por los caminos del bosque, don memo y don evodio.

A Santos Avila, por su gran apoyo para ser aceptado por la gente de la comunidad de Chichatla.

A doña Manuela, por haber infundido la confianza en las personas que me permitió aplicar las entrevistas.

Al doctor Ernesto y la enfermera María Luisa, por facilitar el ingreso a las comunidades y sus consejos.

A doña Margarita, Don Roberto y doña Juanita, por esas tardes de café, tortillas y frijoles, por su apoyo incondicional y su confianza para permitir a sus hijos apoyarme en este trabajo.

A mi super equipo de trabajo: mayra, alvaro, beny y beto, por que sin su valiosa ayuda esto no habría sido posible.

A los amigos y compañeros con quienes tuve la suerte de coincidir. Aure, nef, silvia, diana, karina, jocelyn, yazmin, paco, luis y oscar del lab. Jessy, rafita, carlitos, irving, chris, yare, saúl, jorge, lili, roosevelt, oscar, manuel, rodrigo, rubie, albertruz, sara jane y toda la pandilla de posgrado. Myriam, raul, karlita, montse, rene, sandy, ilse, alfred, fermin, paulo, vanessa, tania, jorge, Gaby, lucy y todo el grupo de trabajo de bioenergía y ecotecnias del CIECO.

A la Coordinación del Posgrado del Centro de Investigaciones Biológicas CIB-ICBI-UAEH, Claudia, Lina y Víctor, por todo su apoyo y constante seguimiento.

A Becas Nacionales CONACyT, por el apoyo económico que me fue otorgado.

Mi reconocimiento y agradecimiento especialmente para aquellas personas que me dieron su confianza al abrir las puertas de sus hogares y compartir su conocimiento para hacer posible esta tesis. Espero no omitir a alguno de sus nombres a continuación, si alguien me faltó sepa que tiene mi entera gratitud.

En la cabecera municipal de Tlanchinol: Flora Luciano Hernández, Georgina Castillo Medina, Isabel Cuellar Vazquez, Eloy Garibaldi Bautista, Nicolas Seledonio Hernández Hernández, Quirino González Cuellar, Adolfo Espinosa Avila, Maurilia Trinidad Hernández, Rosalinda Hernández Medina, Irene Hernández Hernández, Maura Justina Hernández Juventina, Maricela Salvador Bautista, Saíd Hernández Ramírez, María Antonia Medina Salvador, Yesenia Florencio Hernández, Bartolo Hernández Vargas, María Juliana Hernández, Alberta Hernández Torres, Matilde Cuellar Vázquez, Eufrocina Mejía Rosales, Monica Juliana Hernández Hernández, Juan Martínez Sánchez, Gabriel Hernández Hernández, Marco Antonio Ángeles Hernández, María Minerva Santos Hernández, Adan Alonso Romero, Ismael Ángeles Austria, Cruz Delia Ángeles Concepción, Fernánda Martínez González, Manuel Hernández Méndez, Pablo Austria Pérez, Quirira Pardo Priego, Eva Bautista Hernández, Edith González Delgado, Leobigildo Mejía Austria, Pascuala Montañó Hernández, Roberta Gerónimo Medina, Luis Gerónimo Hernández, Natalia Hernández Hernández, María Modesta Medina Lázaro, Juana Cruz Hernández, Marcos Reyes Juan, José Manuel Santos Hernández, Evencia Vite Ávila, Yesenia Valente Marin, Urbano Gerónimo Serna, María Guerrero Ruíz, Epifania Bustos Medina, María Hernández Hernández, Claudia Acosta Martínez, Esperanza Hernández, Donasiano Vite Martínez, Faustina Santiago Santiago, Juan Samaniego Hernández, Cirila Hernández Hernández, Primo Medina Bustamante y un Anónimo.

En la comunidad de Chichatla: Daniel Ávila Ávila, María Eloy Ávila Hernández, Juanita Espinosa Hernández, Aleja Francisca Vargas Antonio, Margarita Hernández Ramos, María Nicolasa Ávila Espinosa, Graciela Espinoza Ávila, Manuel Bautista Hernández, Francisca Espinosa Vargas, Florencia Reyes Lucas, Fortunato Espinosa Hernández, Irene Medina Espinosa, Felipa Espinosa Ávila, Juan Espinosa Hernández, Micaela Navarrete Jimenez, José Francisco Ávila Ávila, María Margarita Villegas, María Magdalena Ávila Bautista, Pedro Ávila Ávila, Victoria Ávila Espinosa, Lucina Hernández, Juana Espinosa Ávila, Daniela Ávila Villegas, María Severa Vargas Espinosa, Juana Diego Dolores, Severa Luisa Bautista Vargas, Dominga Alicia Ávila Bautista, Amelia Asunción Espinosa Félix, Asunción Locas Espinosa, Reyna Villegas Ávila, Severina Hernández Espinosa, Lázaro Hernández Espinosa, Agustina Hernández Espinosa, Dominga Bautista Vargas María Nepomuceno Asunción, Carmen Hernández Espinosa, Ana Ávila Hernández, Juan Virgilio Ávila Bautista, Santos Ávila Ávila, reyna Antonia Ávila Espinosa, María Juana Ávila Espinosa, Porfiria Ávila Espinosa, María Antonia Espinosa, Eligia Ávila Hernández, María Olaya Bautista Hernández, Pedro Ávila Rafael, Francisco Hernández Espinosa, María Manuela Espinosa Rosa, María Dolores Ávila Espinosa, Cail Espinosa Ávila, Florentino Espinoza Ávila, Hermenegildo Espinosa Bautista, Francisco Ávila Espinosa, Eufenia Ávila Espinosa, Agustin Ávila Espinosa María Guadalupe Espinosa, María Candelaria Espinosa Pablo, Mariano Lucas Espinosa, María Cecilia Espinosa Hernández y tres Anónimas.

Contenido

Resumen	9
Introducción	10
Antecedentes	13
1.- Índices de importancia cultural	13
2.- Pago por servicios ambientales	17
3.- Bosque húmedo de montaña	20
4.- La leña	22
5.- Métodos empleados en estudios etnobotánicos.....	28
Investigación participativa	28
Encuesta	29
Objetivo General	30
Objetivos Particulares	30
Justificación	31
Sitio de estudio	31
Métodos	36
Diseño experimental	36
1.- Elección del sitio de estudio.....	36
2.- Determinación del tamaño de la muestra.....	36
3.- Disposición de las unidades de muestreo.....	37
Encuesta	37
Investigación participativa	37
Estimación de la importancia cultural relativa de las etnoespecies aprovechadas.....	38
Selección de especies prioritarias para su reproducción <i>ex situ</i>	38
Estructura de la Tesis	39
Capítulo 1. Situación de la leña para uso doméstico y selección de las etnoespecies utilizadas en el bosque húmedo de montaña de Tlanchinol	40
Introducción	40
Objetivos	41
Sitio de estudio	41
Métodos.....	42
1.- Elección del sitio de estudio.....	42
2.- Recopilación de información acerca de las vías de acceso principales	43

3.- Aplicación de entrevistas semi-estructuradas	43
4.- Talleres participativos.....	44
5.- Estimación del consumo de leña para uso doméstico por vivienda en Tlanchinol	45
6.- Estimación del balance entre el suministro natural y la demanda local de leña	46
7.- Determinación de las especies utilizadas como leña en el sector doméstico	48
8.- Identificación de los criterios locales de selección de etnoespecies arbóreas.....	48
Análisis	49
1.- Descripción estadística de la información recabada a través de las entrevistas.....	49
2.- Factores que podrían incidir sobre los patrones en el consumo de la leña	49
3.- Interpretación metafórico-etimológica de los nombres vernáculos y su escritura	50
Resultados	50
1.- Consumo de la leña en las viviendas de Tlanchinol.....	50
2.- Balance entre el suministro natural de leña y su demanda en Tlanchinol	57
3.- Etnoespecies arbóreas que la gente distingue y utiliza como biocombustible.....	58
4.- Atributos que la gente percibe en las leñas, que son utilizados como criterios para la selección de etnoespecies	66
Discusión.....	69
Consumo de leña por los habitantes de Tlanchinol	69
Balance entre el suministro natural y la demanda local de leña	71
Riqueza de especies utilizadas como leña.....	75
Criterios empleados para la selección de etnoespecies.....	77
Conclusiones	81
Literatura consultada	84
Anexo 1. Estudios sobre el incremento de biomasa superficial	92
Anexo 2. Listado de los nombres científicos de algunas de las etnoespecies.....	95
Anexo 3. Listado de las principales etnoespecies consideradas como buenas leñas,.....	98
Anexo 4. Atributos mencionados por los entrevistados de ambas localidades.....	101
Capítulo 2. Importancia cultural relativa de las etnoespecies preferidas como leña de uso doméstico	103
Introducción	103
Objetivos	104
Sitio de estudio	105
Métodos.....	105
1.- Determinación del tamaño de la muestra y obtención de los datos.....	105

2.- Formulación y cálculo del índice del valor de importancia cultural relativa de las etnoespecies aprovechadas (IVICREA) como leña para uso doméstico	107
3.- Índice para la selección de especies prioritarias para su reproducción <i>ex situ</i> (ISEPRE)	108
Resultados	109
1.- Confiabilidad del tamaño de la muestra	109
2.- Valor de importancia cultural relativa de las etnoespecies aprovechadas como leña para uso doméstico	110
3.- Especies prioritarias para el uso sostenible de leña	112
Discusión	116
Criterios de evaluación para la valoración de las etnoespecies	116
Valor de importancia cultural relativa de las etnoespecies	116
Selección de especies prioritarias para su reproducción <i>ex situ</i>	120
Conclusiones	123
Literatura consultada	123
Anexo 1. Atributos mencionados por los entrevistados de ambas localidades.....	131
Anexo 2. Ejemplo de estimación del IVICREA	134
Anexo 3. Estudios sobre el Poder Calorífico (PC) de especies arbóreas similares a las que se aprovechan como leña para uso doméstico en el municipio de Tlanchinol, Hidalgo	137
Anexo 4. Estudios sobre las Tasas de Crecimiento (TC) en diámetro de especies arbóreas similares a las que se aprovechan como leña para uso doméstico en el municipio de Tlanchinol, Hidalgo.....	139
Discusión general	140
Balance entre el suministro natural y la demanda de leña	140
Riqueza de especies utilizadas como leña	140
Criterios empleados para la selección de etnoespecies.....	141
Valor de importancia cultural relativa de las etnoespecies	141
Selección de especies prioritarias para su reproducción <i>ex situ</i>	142
Conclusiones	143
Recomendaciones	145
Literatura citada	146
Anexo I. Cuestionario	159

Resumen

El uso doméstico de la leña es de gran importancia para las familias en las comunidades rurales mexicanas, lo que ocasiona una alta demanda del recurso, por lo que su estudio en el Bosque Húmedo de Montaña (BHM), considerado el ecosistema más amenazado de México, es necesario para asegurar la sostenibilidad de esta actividad. Este trabajo se desarrolló en la comunidad rural de Chichatla y la cabecera del municipio de Tlanchinol, Hidalgo, poblados en los que la leña se obtiene principalmente del BHM local. Se evalúa el balance entre el suministro natural de leña y su demanda local para el sector doméstico, se describe la diversidad taxonómica que los habitantes conocen y utilizan, además de los criterios de selección que emplean. Así mismo, se propone un índice para evaluar la importancia cultural relativa de las etnoespecies aprovechadas (IVICREA) y otro más para la selección de especies prioritarias para su reproducción *ex situ* (ISEPRE). Entre junio de 2013 y julio de 2014 se entrevistaron 100 habitantes, se realizaron dos talleres participativos y se llevó a cabo el pesaje de la leña en ambas localidades. Se encontró una escasez de leña percibida por los usuarios, pese a que se estimó un balance positivo entre la demanda local y el suministro natural del recurso, lo que ha conducido a la gente a utilizar indistintamente cualquier tipo de leña disponible. Los habitantes conocen una gran variedad de árboles útiles como leña, incluyendo 173 etnoespecies distintas, reflejo de la riqueza de especies presentes en el BHM. Los criterios de selección incluyeron características positivas y negativas, percibidas en la leña durante las distintas fases de su aprovechamiento, destacando aspectos relacionados con la producción y mantenimiento del calor. Los encinos, junto con otros árboles de maderas macizas, fueron los mejor calificados por la gente, siendo los taxa más importantes de acuerdo con el IVICREA. Sin embargo, al incorporar aspectos biológico-funcionales en el ISEPRE, otros taxones, como *Liquidambar styraciflua* y *Pinus* spp., resultaron ser prioritarios para incorporarlos en medidas que aseguren la sostenibilidad en el uso de leña. Los habitantes de ambas comunidades poseen un profundo y complejo conocimiento de las características de la leña disponible en el entorno local, que se refleja en los criterios de selección empleados, los cuales caracterizan a las etnoespecies como entidades duales, con atributos y defectos. Así, la valoración cuantitativa émica de las etnoespecies, desarrollada en este trabajo, requirió de un modelo matemático flexible en el que los criterios de evaluación y la calificación misma se establecen por los usuarios.

Introducción

La leña como combustible para uso doméstico, ha representado un recurso imprescindible para la subsistencia de las comunidades humanas, desde el origen de las civilizaciones (Gordon, 1936) y hasta nuestros días, cuya relevancia actual se demuestra en el volumen de su consumo, principalmente en las comunidades rurales (FAO, 2010a). El uso de leña puede remontarse tanto como los inicios de la humanidad, cuando el hombre fue capaz de dominar conscientemente al fuego para, así, integrarlo como parte de su cultura (Gordon, 1936). Actualmente se estima que cerca de la mitad de la población mundial utiliza biomasa¹, ya sea de origen animal o vegetal, como fuente de energía para uso doméstico, especialmente en los países en desarrollo, siendo la leña el principal biocombustible (GIRA, 2003; ME, 2005a, 2005b, 2005c, 2005d). En México, de acuerdo con el INEGI (2010), cerca del 14.5% de las viviendas usan leña como combustible para cocinar, lo que se traduce en un consumo de cerca de 28.35 millones de metros cúbicos de madera al año (Caballero-Deloya, 2010).

Ante este panorama el análisis etnobotánico de las preferencias en el aprovechamiento de la leña, considerando la complejidad del significado cultural que tienen este tipo de actividades (*sensu* Milton, 1997), es necesario para asegurar el uso sostenible de este recurso natural. Particularmente en ecosistemas vulnerables como el BHM, que es considerado el ecosistema terrestre más amenazado en México (CONABIO, 2010; González-Espinoza, *et al.*, 2011). En este sentido, para lograr el uso sostenible² de los recursos naturales se requiere de una perspectiva de socio-ecosistemas, que incluya a la dimensión humana y su percepción acerca del medio ambiente (Berkes, 2004; Merino-Pérez, 2006; Merino-Pérez y Robson, 2006). Bajo este contexto, los estudios etnobiológicos representan una herramienta diagnóstica básica, para facilitar la implementación de planes de conservación y manejo eficientes, al conducir hacia un diálogo y un entendimiento entre las distintas comunidades humanas (Escobar-Berón, 2012).

La larga historia del aprovechamiento de la leña, que ha implicado una interrelación constante entre las comunidades humanas y las especies utilizadas a través del tiempo, encierra el

¹ La biomasa es energía solar convertida por la vegetación en materia orgánica, que puede utilizarse como fuente de energía térmica, electricidad o como combustible.

² De acuerdo con la Comisión Mundial sobre Ambiente y Desarrollo (WCED por sus siglas en inglés, 1987) en un desarrollo sostenible “se satisfacen las necesidades de la generación presente, sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades”.

desarrollo de un detallado conocimiento de las propiedades de las leñas. En México se cuenta con trabajos en los que se describe el uso de leña desde una perspectiva etnobotánica, abordando aspectos como la diversidad taxonómica aprovechada, el conocimiento tradicional de las características de la madera y los patrones espaciales de esta actividad (Antalia-González, *et al.*, 2007; Aguilera-Lira, 2009; Quiroz-Carranza y Orellana, 2010). Incluso, se han analizado las implicaciones del deterioro de los ecosistemas sobre el uso de este recurso (Ramírez-López, *et al.*, 2012), sin contar con algún trabajo que profundice acerca de los criterios de selección que determinan las preferencias particulares de los usuarios por ciertos tipos de leña.

En el estudio de los sistemas de saberes tradicionales, la determinación de las etnoespecies³ de mayor importancia (*sensu* López-del Pozo, 1992), entre toda la diversidad que la gente distingue y aprovecha colectivamente, representa una información básica para orientar con eficacia los esfuerzos de conservación. En décadas recientes se han desarrollado propuestas, para evaluar la importancia cultural de taxones útiles para las comunidades humanas, en las que se utilizan métodos etnobiológicos cuantitativos de naturaleza ética⁴ (Turner, 1988; Stoffle, *et al.*, 1990; Lajones-Bone y Lema-Tapias, 1999; Phillips y Gentry, 1993a; Phillips y Gentry, 1993b; Pieroni, 2001; Garibay-Orijel, *et al.*, 2007; Bautista-Nava, *et al.* 2010). Sin embargo, no se cuenta con algún índice que evalúe la importancia cultural de las especies aprovechadas como leña para uso doméstico, pese a la importancia de este recurso.

El presente trabajo se desarrolló en la cabecera del municipio de Tlanchinol, Hidalgo y la comunidad rural de Chichatla, perteneciente al mismo municipio, el cual ha sido identificado como altamente prioritario para realizar acciones que aseguren la sostenibilidad del uso de leña (Masera, *et al.*, 2004). Los habitantes de ambas localidades dependen principalmente del BHM para realizar sus actividades de recolección de leña, en los extremos altitudinales de la distribución local de este ecosistema, entre los 800 y los 1500 msnm, con la cabecera municipal en el extremo superior y Chichatla en el inferior. De tal forma que las poblaciones, en su conjunto, se encuentran en posibilidades de hacer uso de la mayor parte de la riqueza de especies arbóreas presentes en el BHM local.

³ Etnoespecie entendida bajo el concepto acuñado por Zamudio y Hilgert (2012) como: la identidad folclórica reconocida por los habitantes locales, y en la mayoría de los casos, referida mediante un nombre vernáculo.

⁴ Harris (1976) reconoce dos tipos de interpretaciones que se pueden hacer de un fenómeno, una émica, que encierra la percepción de las personas que participan en el fenómeno, y, una ética, que refleja la percepción del investigador que observa el fenómeno.

Al inicio del trabajo, con la intermediación del C. Alejandro López Portillo, Director del Corredor Biológico Bosque Mesófilo de Montaña de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), algunos miembros del Comisariado de las Tierras Comunales de la cabecera municipal de Tlanchinol solicitaron que este trabajo se llevara a cabo en su localidad, debido a que están preocupados por la escasez actual de la leña. Es importante mencionar que desde mayo del año 2010, la cabecera se encuentra inscrita en un programa gubernamental de pago por servicios ambientales hidrológicos (PSAH), que tiene por objeto conservar, mantener e incrementar la provisión de servicios ambientales (SEMARNAT, 2011). Así mismo, la comunidad de Chichatla en diciembre de 2013, de manera independiente, comenzó su incorporación al mismo programa. De esta manera, cada comunidad ha tomado diferentes medidas para asegurar el cumplimiento de las disposiciones para el PSAH, incluyendo algunas restricciones de acceso a los productos forestales como la leña.

Este estudio se centra en el conocimiento tradicional que los habitantes locales poseen acerca de la leña de uso doméstico, incluyendo una evaluación cuantitativa de la importancia cultural de las etnoespecies aprovechadas en el BHM de Tlanchinol, con el planteamiento de una primera propuesta metodológica émica. En primer término, para tener una estimación general del balance entre la oferta y la demanda de leña en el sitio, se estima el consumo declarado de leña, para fines domésticos, en las dos comunidades. Así mismo, se identifican las especies arbóreas preferidas por la gente como leña para uso doméstico; adicionalmente, se determinan los atributos que las personas perciben en los árboles y que a la vez utilizan como criterios de selección de etnoespecies. Finalmente, se formula un índice que permite evaluar el valor de la importancia cultural relativa de las etnoespecies preferidas, con base en los criterios de selección empleados por los usuarios, además de uno para la selección de especies prioritarias para su reproducción *ex situ*.

Antecedentes

El estudio cuantitativo del aprovechamiento de los recursos naturales que las comunidades humanas realizan, más allá de una simple formulación matemática, encierra un complejo de elementos conceptuales sin los cuales su interpretación se convierte en una simple descripción estadística. Así, dentro de esta sección del escrito se desarrollarán brevemente cada uno de los temas que se considera imprescindibles, para entender tanto las actividades realizadas durante el trabajo, como los resultados alcanzados. En principio, debido a que se propone un índice que evalúa cuantitativamente la importancia cultural relativa de las etnoespecies utilizadas como leña, se describen brevemente algunos aspectos de la etnobotánica cuantitativa, además del origen y las características distintivas de algunos de los índices de importancia cultural existentes. Para contextualizar el trabajo de acuerdo con la realidad actual de la zona de estudio, se explica en qué consisten los programas de pago por servicios ambientales debido a que las dos localidades han integrado parte de sus tierras en un programa de PSAH, junto con un esbozo de las características que presenta el bosque húmedo de montaña presente en ambos sitios. Finalmente, se aborda el tema central del estudio, esto es: la leña, desde una perspectiva de su trascendencia cultural, su importancia global y local reflejada en su demanda, así como algunos de los estudios etnobiológicos que se han desarrollado a este respecto.

1.- Índices de importancia cultural

Un desarrollo sostenible verdadero requiere de una perspectiva de socio-ecosistemas, incluyendo la dimensión humana y la forma como los grupos humanos perciben su medio ambiente (Berkes, 2004; Merino-Pérez, 2006; Merino Pérez y Robson, 2006), preferentemente mediante el estudio de los complejos sistemas de saberes tradicionales, incluyendo (*sensu* Toledo, 1996): el conjunto de conocimientos adquiridos, compartidos y heredados colectivamente (*corpus*), su aplicación práctica en la vida cotidiana (*práxis*), así como la cosmovisión o el conjunto de creencias asociadas a esos conocimientos (*kosmos*). En este sentido, la determinación de las especies vegetales de mayor importancia para las comunidades humanas, de entre toda la diversidad que los habitantes distinguen colectivamente (López del Pozo, 1992; Zamudio y Hilgert, 2012), provee información necesaria para dirigir los esfuerzos de conservación hacia los grupos biológicos verdaderamente prioritarios.

Vista como la disciplina encargada del estudio del conocimiento tradicional que los grupos sociales poseen acerca de su entorno biótico, la etnobiología se convierte en una herramienta diagnóstica básica, que puede proveer el entendimiento requerido para la implementación de planes de conservación y manejo, con medidas y acciones más eficientes (ver Escobar-Berón, 2012). Recientemente se han desarrollado estudios etnobiológicos que utilizan métodos cuantitativos, dirigidos al estudio del conocimiento tradicional de grupos biológicos con alguna utilidad (ej. Turner, 1988; Stoffle, *et al.*, 1990; Lajones-Bone y Lema-Tapias, 1999; Phillips y Gentry, 1993a; Phillips y Gentry, 1993b; Pieroni, 2001; Garibay-Orijel, *et al.*, 2007; Bautista-Nava, *et al.*, 2010).

De acuerdo con Phillips (1996) pueden identificarse tres métodos cuantitativos generales: consenso de informantes, asignación subjetiva y usos totales. En el primero la importancia relativa de cada taxa se calcula directamente del grado de consenso en las respuestas de los informantes, en el segundo la importancia relativa es asignada subjetivamente por el investigador, mientras que en el tercero no se intenta cuantificar la importancia relativa de cada taxa, si no que el número de usos (o actividades) son simplemente totalizados, por categoría de uso vegetal, taxón vegetal o tipo de vegetación.

El consenso de informantes presenta grandes ventajas en relación con los métodos alternativos, principalmente porque permite realizar análisis estadísticos a los datos obtenidos, es posible verificar la confiabilidad de los resultados, conllevan un rigor metodológico mayor, amplían el alcance de los estudios etnobotánicos, consideran datos negativos para integrar los índices, permiten someter a prueba hipótesis nulas y pueden llegar a representar una forma de proteger los derechos intelectuales de los habitantes locales (Phillips y Gentry, 1993a, Phillips y Gentry, 1993b; Phillips, 1996).

Turner (1988) fue la primera en asumir la relación entre el significado cultural y el uso que se da a las plantas reconocidas por los grupos tradicionales, para ella la importancia de un recurso se fundamenta en las implicaciones que tiene el uso de un recurso sobre la supervivencia de las comunidades humanas. Turner sugiere que cada planta posee un significado cultural, que puede ser definido como la importancia de la función que cumple dentro de una cultura particular. Sin embargo, este significado varía en calidad, intensidad y exclusividad, y en cada uno de estos factores, a lo largo del tiempo y entre individuos de la comunidad. No obstante,

Turner propone un modelo general donde identifica factores que inciden directamente sobre el significado cultural de las plantas, además de otros factores que más bien se ven afectados por el significado cultural mismo de las plantas (Figura 1), aunque en su trabajo formula un índice de significancia cultural (ICS, por sus siglas en inglés) que asume como factores principales, o variables: la calidad de uso, la intensidad de uso y la exclusividad de uso, todos ellos asignados y calificados por el investigador.

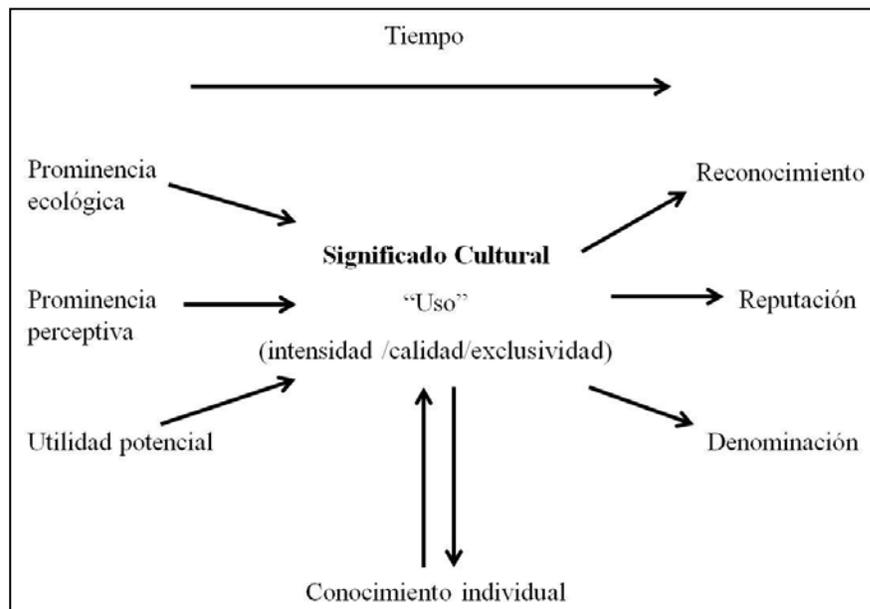


Figura 1. Factores relacionados con el significado cultural de las plantas. Fuente: modificado de Turner (1988).

Con base en la propuesta de Turner (1988), los trabajos subsecuentes se han desarrollado con la finalidad explícita de evaluar la importancia de los recursos en función de su utilidad, para lo que se han consensuado algunas variables que se sugiere definen el valor de un recurso. Stoffle, *et al.* (1990) derivaron un índice de importancia cultural étnica (EICS, por sus siglas en inglés), mediante la modificación de la propuesta de Turner, al no incluir el criterio de la calidad de uso. Lajones-Bone y Lema-Tapias (1999), proponen un Índice de Valor de Importancia Etnobotánico (IVIE), dirigido a estudios en condiciones de muestreo deficientes y de información escasa, que se estructura con elementos que adquieren el carácter de variables cuantitativas, no sólo criterios, lo que permite acudir a pruebas estadísticas más sólidas. En su trabajo incluyen

variables relacionadas con: las partes utilizadas de las plantas, el tipo de vegetal usado, el origen de la planta, el lugar de donde se obtiene y la calidad de su uso.

Pieroni (2001), desarrolló un Índice de Significancia Cultural Alimentaria (CFSI, por sus siglas en inglés), con base en la modificación de métodos anteriores propuestos por Turner (1988) y Stoffle, *et al.* (1990), quienes elaboraron sus respectivos índices para evaluar el conocimiento tradicional de las plantas usadas o conocidas por los grupos étnicos, sin especificar algún tipo de uso (Pieroni, 2001). Pieroni incluyó múltiples variables para la derivación de su índice: frecuencia de mención, disponibilidad, frecuencia de uso, parte usada de las plantas, uso multifuncional alimentario, apreciación del sabor y rol alimentario-medicinal. Garibay-Orijel, *et al.* (2007) integraron un Índice del Significado Cultural para Hongos Comestibles (EMCSI por sus siglas en inglés) a partir del índice de Pieroni (2001), donde el criterio de rol alimentario-medicinal se cambia por consumo saludable y todas las variables se valoran en una escala de 0-10. Garibay-Orijel y sus colaboradores sugieren que su método puede utilizarse en estudios interculturales, ya que proporciona un listado de las especies en un gradiente de significado cultural, con la libertad de ajustar las variables culturales a medir en cada caso. Bautista-Nava, *et al.* (2010) modificaron el modelo de Garibay-Orijel, *et al.* (2007), para obtener un índice de Importancia Cultural de los Hongos Silvestres Comestibles, mediante el uso de escalas logarítmicas, lo que les permite obtener valores acotados a un rango de entre 0 y 1 (Bautista-Nava, 2009; Bautista-Nava, *et al.*, 2010).

Camou-Guerrero, *et al.* (2008) proponen un índice para evaluar el Valor de Uso (UV) de las plantas, incluyendo únicamente dos variables: la frecuencia de uso y la percepción de calidad, ambas con base en las frecuencias observadas en las respuestas registradas. Incluso, se han realizado estudios a grandes escalas, un ejemplo es el caso de Macia, *et al.* (2011) quienes utilizan un índice de Importancia Relativa (RI, por sus siglas en inglés) para identificar las especies vegetales más importantes en eco regiones predeterminadas. En su formulación utilizan dos variables: el número de categorías de uso y el número total de subcategorías, asignando un valor máximo de 2 a cada especie.

De acuerdo con la literatura consultada, en los índices propuestos las variables son asignadas de manera subjetiva por el investigador, asumiendo que son precisamente aquellas que definen el nivel de importancia de las etnoespecies, lo que podría no ajustarse a la realidad de las

comunidades humanas incorporadas en los diferentes estudios. Inclusive, en algunos casos el valor de cada especie es asignado arbitrariamente por los investigadores, en otros el valor es asignado por los entrevistados de acuerdo con los criterios del investigador, sin algún trabajo en el que la valoración la haga la gente local con base en sus propios criterios.

2.- Pago por servicios ambientales

Balvanera, *et al.* (2009) definen a los servicios ambientales como los beneficios que los seres humanos obtenemos de los sistemas naturales que nos rodean. En la actualidad se distinguen distintos tipos de servicios ambientales, entre ellos: los de provisión (bienes tangibles), de regulación (procesos ecosistémicos), culturales (tangibles e intangibles) y de sustento (mantenimiento de los procesos ecológicos). Las actividades antropogénicas han incidido de manera negativa sobre la disponibilidad de estos servicios, comprometiendo la calidad de vida y hasta las oportunidades de subsistencia de la humanidad (Chapin, *et al.*, 2000; Labverty, *et al.* 2005).

Recientemente han surgido en el mundo múltiples esquemas de pago por servicios ambientales (PSA, SEMARNAT, 2011b; EC, 2012), de los que se espera que tengan un papel prominente en la vinculación de los esfuerzos públicos y privados para la protección de la biodiversidad y los servicios ambientales (EC, 2012). Estos PSA son voluntarios, pues se basan en el interés y acuerdo mutuo tanto de los usuarios de los servicios ambientales, que están dispuestos a pagar para seguir disfrutando de ellos, como de los proveedores o dueños de los servicios, que están dispuestos a adoptar las acciones necesarias para mantener o mejorar su provisión (Wunder, 2007; Herbert, *et al.*, 2010; SEMARNAT, 2011b; Prokofieva, *et al.*, 2012).

El PSA se centra en servicios ambientales que se ven beneficiados directamente por la conservación de los bosques, su reforestación y su explotación sustentable, comprendiendo cuatro categorías generales en México: servicios hídricos, secuestro de carbono, conservación de la diversidad biológica y belleza del paisaje (Herbert, *et al.*, 2010; SEMARNAT, 2011b; EC, 2012). Entre los casos que se han convertido en referencia internacional se encuentran los de Costa Rica, Ecuador y México, donde el estado asume el costo de los pagos que se realizan, mediante el cobro de impuestos y la solicitud de donaciones (SEMARNAT, 2011b).

El gobierno mexicano, a partir de la segunda mitad de los 1990's, reorientó sus políticas para promover un manejo forestal sustentable, que permitiera evitar la destrucción de los ecosistemas, y a la vez, mejorar la calidad de vida de las comunidades que en ellos habitan (Torres, 2010). Así, en 2003 se inicia el programa de servicios hidrológicos (PSAH) y en 2004 el programa para desarrollar el mercado de servicios ambientales por captura de carbono y los derivados de la biodiversidad y para fomentar el establecimiento y mejoramiento de sistemas agroforestales (PSA-CABSA, SEMARNAT, 2011b). Sin embargo, estas políticas se consolidaron hasta el año 2007 al fusionar los dos programas con el establecimiento de ProÁrbol, que busca fomentar e incentivar la conservación, protección y restauración de los recursos forestales, así como su aprovechamiento sostenible (Iglesias, *et al.*, 2010; Torres, 2010; SEMARNAT, 2011a).

La mayor proporción de los recursos económicos asignados al programa se ha destinado para el pago directo de incentivos, para la incorporación de superficies forestales a esquemas de conservación, como el pago por servicios ambientales (Iglesias, *et al.*, 2010; Torres, 2010; SEMARNAT, 2011a). Estos programas privilegian a poblaciones indígenas y/o con un índice de marginación importante, como un instrumento claro y concreto que intenta atender integralmente las necesidades de las comunidades y sus ecosistemas (Torres, 2010; SEMARNAT, 2011a). Buena parte de los programas de PSAH se ubican en las regiones naturales de bosque húmedo de montaña de México (Tabla 1), con una tendencia a aumentar su representatividad, donde inclusive el monto pagado es considerablemente mayor que en otros tipos de bosque, \$416.00 pesos mexicanos por hectárea contra \$312.00 (valores reportados para abril/mayo de 2003), debido a la errónea concepción de que es precisamente en este tipo de ecosistema donde se lleva a cabo gran parte de la recarga de los cuerpos de acuíferos más utilizados en el centro del país (Alix-García, *et al.*, 2005).

Tabla 1. Comparación de los tipos de bosque incorporados en programas de PSAH, 2003 y 2004. Fuente: modificado de Alix-García, *et al.* (2005).

Tipo de bosque	Distribución a nivel nacional (%)	Hectáreas incorporadas en PSA, 2003 (%)	Hectáreas incorporadas en PSA, 2003 (%)
Bosque de pino y pino-encino	37.8	60.1	43.9
Bosque de encino	23.0	17.2	24.9
Bosque nublado	3.4	6.8	16.3
Selva tropical baja	25.0	3.0	4.9
Selva tropical media y alta	10.8	12.9	10.4
TOTAL	100	100	100

Desde el inicio de los programas de pago por servicios ambientales en México la superficie que se ha visto beneficiada es de cerca de 3'000,000 de hectáreas y 5,085 proyectos de conservación (Iglesias, *et al.*, 2010; SEMARNAT, 2011b). Así mismo, instituciones externas e independientes han evaluado estos programas desde las perspectivas social, ambiental y de su impacto en la definición de la política nacional en la materia, obteniendo resultados positivos en cada caso. El criterio más eficiente de que se sirve el programa es el llamado índice de riesgo de deforestación, desarrollado con el apoyo del Instituto Nacional de Ecología, que facilita la localización de zonas geográficas prioritarias para reducir la pérdida de los bosques (Iglesias, *et al.*, 2010).

No obstante sus evidentes virtudes, este tipo de programas están condicionados no sólo con la realización de actividades de provisión y mejoramiento de los servicios ambientales forestales, sino que promueve la prohibición de actividades tales como cazar, derribar arbolado, extraer flora o fauna silvestre y tirar basura y otros desechos (SEMARNAT, 2011a). Si bien, en estos programas no se regula directamente el aprovechamiento de la leña, las restricciones relacionadas con la extracción de recursos forestales son de gran relevancia para las personas, ya que limitan el acceso a su principal fuente de energía para sus actividades domésticas. En este

sentido, es necesario conocer algunas de las implicaciones que estos programas pueden tener sobre los usos y costumbres de las comunidades indígenas, ya que podrían convertirse en un factor de cambio determinante en el uso tradicional de la leña.

3.- Bosque húmedo de montaña

Conocido por distintos nombres de acuerdo al autor y zona geográfica que se trate, este tipo de bosque agrupa varias comunidades forestales que comparten características fisonómicas, ecológicas, climáticas y florísticas (Villaseñor, 2010). Su caracterización se hace compleja ya que por ser un bosque de transición, entre bosques templados y vegetación de clima cálido húmedo, presenta especies tanto de afinidad holártica como neotropicales (Ortega y Castillo, 1996; CONABIO, 2010; Villaseñor, 2010). La característica preponderante en este tipo de bosque es una concentración de humedad atmosférica muy elevada, expresada en la formación de neblina durante todo el año (Ortega y Castillo, 1996; Kiss y Bräuning, 2008; CONABIO, 2010; Villaseñor, 2010; López-Mata, *et al.* 2011; González-Espinoza, *et al.*, 2011), lo que se acentúa aún más en los meses más secos, que corresponden a la temporada de frío, generalmente entre noviembre y abril (Ortega y Castillo, 1996).

En el contexto internacional el BHM se ha registrado normalmente en altitudes que van de los 800 a los 2876 msnm (Challenger y Soberón, 2008), con extremos de inferiores desde 400 msnm y superiores hasta los 2876 msnm (Ortega y Castillo, 1996), sin embargo, en el caso de México puede encontrarse entre los 1000 y los 2500 msnm (Ortega y Castillo, 1996; Villaseñor, 2010; González-Espinoza, *et al.*, 2011), en zonas que presentan precipitaciones anuales de entre 1000 y 2300 mm (Ortega y Castillo, 1996; Villaseñor, 2010; López-Mata, *et al.* 2011; González-Espinoza, *et al.*, 2011). Este bosque comúnmente se ubica en terrenos escarpados como laderas y fondos de barrancas y cañadas, siendo escaso en lugares moderadamente planos con ligera pendiente, por lo general en sitios protegidos de incidencia solar fuerte y del viento (Ortega y Castillo, 1996; Villaseñor, 2010).

La distribución del BHM en el territorio mexicano es discontinua y se encuentra presente en el Eje Volcánico Transversal y el Valle de México, así como en la Sierra Madre Oriental, abarcando desde el suroeste de Tamaulipas hasta el norte de Oaxaca y Chiapas, incluyendo los

estados de San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla y Veracruz; con registros adicionales muy dispersos que van desde el norte de Sinaloa hasta la Sierra del Soconusco en Chiapas (Ortega y Castillo, 1996; Villaseñor, 2010; González-Espinoza, *et al.*, 2011). De tal suerte que este ecosistema únicamente se encuentra ausente en los estados correspondientes a las penínsulas de Baja California y Yucatán, así como en los pertenecientes a la Altiplanicie Mexicana y en Tabasco (Villaseñor, 2010).

Las asociaciones florísticas que presentan los fragmentos de BHM con frecuencia difieren en su altura, fenología y composición de especies dominantes, estas variaciones se hacen evidentes de un fragmento a otro incluso en ubicaciones próximas, este aspecto le confiere una heterogeneidad notable y una diversidad florística sobresaliente de especies arbóreas, epífitas, pteridofitas y trepadoras (Ortega y Castillo, 1996; CONABIO, 2010; Villaseñor, 2010). Algunas plantas características de estos bosques son los helechos arborescentes (*Alsophila firma*, *Cyathea fulva*, *Dicksonia gigantea*), abundantes epífitas como las bromelias (*Tillandsia eizii*, *T. ponderosa*, *T. imperialis*), helechos (de los géneros *Elaphoglossum*, *Polypodium*), orquídeas (principalmente el género *Encyclia*) y musgos (CONABIO, 2010). Entre las aves más emblemáticas se encuentran el quetzal (*Pharomachrus mocinno*) y el pavón (*Oreophaps derbianus*), considerados en peligro de extinción, el hocofaisán (*Crax rubra*), que está amenazado, y varias especies de colibríes del género *Eupherusa* (CONABIO, 2010).

De esta manera, el BHM representa uno de los ecosistemas más complejos e importantes (Rzedowski, 1992; Ortega y Castillo, 1996; Williams-Linera, 1996; Kiss y Bräuning, 2008; Challenger y Soberón, 2008; Sánchez-Velásquez, *et al.*, 2008; CONABIO, 2010; Villaseñor, 2010; González-Espinoza, *et al.*, 2011), desde una perspectiva biogeográfica. Con particular relevancia en México donde, a pesar de distribuirse en menos del 1% del territorio nacional, este tipo de bosque contiene cerca del 11% de la diversidad vegetal del país (Rzedowski, 1992; Villaseñor, 2010), ocupando el primer lugar en riqueza florística (Villaseñor, 2010); además de que muchas de sus especies son endémicas (Ortega y Castillo, 1996; Villaseñor, 2010).

El BHM posee una gran importancia para el ser humano debido a los servicios ambientales que provee, principalmente para el mantenimiento del ciclo hidrológico y la retención local de cuerpos acuíferos (FAO, 2010a; Salinas-Rodríguez y Cruzado-Cortés, 2011; González-Espinoza, *et al.*, 2011). Así mismo, representa una importante fuente de recursos para

las comunidades humanas que habitan estos bosques, caracterizadas por su alto grado de marginación (CONABIO, 2010), que se benefician de la extracción de madera, carbón, leña y productos no maderables como medicinas, plantas ornamentales y follaje (Ortega y Castillo, 1996, CONABIO 2010); con reportes que incluyen 414 especies de plantas con al menos un uso (Sánchez-Velásquez, *et al.*, 2008).

Tradicionalmente las tierras asociadas al BHM han sido utilizadas para el cultivo de temporal, generalmente de maíz, frijol, haba, cebada, soya, avena, papa y tabaco, aunque la cafecultura es la actividad más recurrente. Así, estas actividades productivas, han sido identificadas como la principal causa de las perturbaciones ocasionadas al BHM (Ortega y Castillo, 1996; González-Espinoza, *et al.*, 2011), que junto con otros factores como el crecimiento demográfico humano, la tala clandestina y el pastoreo, han ocasionado una drástica disminución de la extensión de este tipo de bosque (Ortega y Castillo, 1996, Salinas-Rodríguez y Cruzado-Cortés, 2011), de cerca de la mitad de su extensión entre 2003 y 2005 (Challenger y Soberón, 2008).

No obstante que este bosque incluye especies de rápido crecimiento (Ortega y Castillo, 1996; Williams-Linera, 1996), en su conjunto el BHM tiene una tasa de crecimiento y un proceso sucesional más lentos que otros tipos de vegetación, lo que le confiere una capacidad de recuperación limitada, por lo que se le considera un ecosistema frágil y propenso de sufrir alteraciones (Ortega y Castillo, 1996). Inclusive, este tipo de bosque ha sido considerado como el ecosistema terrestre más amenazado en México (CONABIO, 2010; González-Espinoza, *et al.*, 2011), con al menos 60% de sus especies en alguna categoría de amenaza (González-Espinoza, *et al.*, 2011).

4.- La leña

De acuerdo con Darwin (1871) *“el descubrimiento del fuego fue posiblemente el más grande jamás hecho por el hombre, con excepción de la lengua”*. En este mismo sentido V. Gordon Childe profundiza en la importancia del dominio del fuego para el ser humano al afirmar en su obra *“Los orígenes de la civilización”* (1936):

“El control del fuego fue presumiblemente, el primer paso en la independencia del hombre respecto de la servidumbre a su medio ambiente. Calentado por ascuas, el hombre pudo soportar las noches frías y pudo penetrar en las regiones templadas, incluso en las árticas. Las llamas le dieron luz en la noche y le permitieron explorar los lugares escondidos de las cavernas que le daban abrigo. El fuego ahuyentó a otras bestias salvajes. Por el cocimiento, se hicieron comestibles substancias que no lo eran en su estado natural. El hombre ya no tuvo que limitar sus movimientos a un tipo de clima, y sus actividades no quedaron determinadas necesariamente por la luz del sol...”

Pero va más allá al hablar de las implicaciones evolutivas y culturales del uso consiente del fuego al describir:

“Por primera vez en la historia, una criatura de la naturaleza pudo dirigir una de las grandes fuerzas naturales. Y el ejercicio del poder reaccionó sobre quien lo ejercía. El espectáculo de la brillante llama desintegrando a su vista una rama seca, cuando era introducida en las ascuas ardientes, y de su transformación en finas cenizas y en humo, debió estimular al rudimentario cerebro del hombre...”

...alimentando y apagando el fuego transportándolo y utilizándolo, el hombre se desvió revolucionariamente de la conducta de los otros animales. De este modo, afirmó su humanidad y se hizo a sí mismo...

...Y, guardando y preservando las llamas, el hombre fue almacenando conocimientos. Los fuegos sagrados que nunca se apagan, como el fuego de Vesta en Roma, fueron mantenidos como ritos por muchos pueblos antiguos y por los modernos salvajes. Seguramente se trata de recuerdos de la época en la cual el hombre todavía no sabía el fuego a voluntad.”

En tanto que se trata de algo que es aprendido, compartido y transmitido, el uso doméstico del fuego se ha convertido en parte inherente de las culturas humanas desde la prehistoria y hasta nuestros días (Goudsblom, 1992; Ruíz, 1997). Se desconoce aún desde cuándo el hombre es capaz de controlar el fuego, aunque evidencias en estudios recientes remontan este descubrimiento hasta el Paleolítico inferior, posiblemente hasta hace más de 800,000 años (Alperson-Afil, *et al.*, 2007; Gómez y Diez, 2009). Con trabajos más conservadores que hablan

de una antigüedad de unos 400,000 años (Price, 1995; Rolland, 2004; Karkanias, *et al.*, 2007; Gómez y Diez, 2009). Es evidente que desde sus orígenes el dominio del fuego ha implicado también el uso de la leña como fuente de combustible, así mismo, resulta claro que la necesidad inicial por mantener el fuego encendido, además de su trascendencia evidente en algunas tradiciones culturales rituales (Gordon, 1936), necesariamente encierra el desarrollo de un detallado conocimiento de las características de los distintos tipos de leña disponibles en la naturaleza y por tanto, una íntima relación entre las comunidades humanas y las especies usadas como biocombustibles.

Gordon (1936) sugiere que la necesidad de proveer a la comunidad de leña en abundancia suficiente, así como de almacenarla y mantenerla seca, dio paso a la primera actividad colectiva que estableció las bases de la civilización, por el desarrollo de aspectos tales como la cooperación social, repartición de labores y la disciplina.

En la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2005) se consideró que la mayoría de las transformaciones en los ecosistemas, se han hecho directa o indirectamente, para resolver las demandas humanas, entre ellos la extracción de leña como fuente de energía (CONABIO, 2006). Se estima que cerca de la mitad de la población mundial utiliza biomasa como principal fuente de energía de uso doméstico, especialmente en los países en desarrollo, que es donde se ubica la mayor parte de los usuarios de estos recursos forestales (Figura 2), siendo la leña el principal biocombustible (GIRA, 2003; ME, 2005a; ME, 2005b; ME, 2005c; ME, 2005d). Al considerar la leña usada para la producción de energía, su recolección representa cerca de la mitad del total de los productos forestales extraídos a nivel mundial (FAO, 2010a).

Caballero-Deloya (2010) afirma que el consumo de madera con fines domésticos por parte de las comunidades rurales, representa el 66% de la “cosecha maderable” en México, y sugiere que esta situación podría explicar la reducción y degradación del patrimonio forestal del país. No obstante, existen trabajos que evidencian que la extracción de leña, exclusivamente para uso doméstico, por el tipo de madera que se recolecta (ramas secas) no representa un factor que incida en el estado de conservación de los ecosistemas, al menos a nivel local (ej. GIRA, 2003; Antalia-González, *et al.* 2007; Quiroz-Carranza y Orellana, 2010; Feitosa, *et al.*, 2012). En la actualidad se sabe que la producción y uso de leña puede proveer una serie de beneficios ambientales que incluyen reducir la emisión antropogénica de gases de efecto invernadero,

reducir la disponibilidad de combustible para incendios forestales y mejorar el funcionamiento de los ecosistemas mediante la renovación forestal constante (Lattimore, *et al.*, 2013).



Figura 2. Porcentaje de viviendas que utilizan biomasa para cocinar y carbón mineral como fuente de energía de uso doméstico. Fuente: modificado de ME (2005d).

Ramírez-López, *et al.* (2012) encontraron que el cambio de uso de suelo y las tasas de deforestación, junto con el crecimiento poblacional, incrementan la demanda de leña y aceleran la pérdida de las especies preferidas por su mejor calidad energética, haciendo que la elección de las especies para leña esté en función de la disponibilidad y no de las preferencias. Por lo que el manejo sostenible de los bosques puede contribuir con una producción importante de bioenergía, al tiempo que podría promover el desarrollo económico de las comunidades rurales y facilitar la protección y el mejoramiento de los servicios y recursos que en ellos existen (Lattimore, *et al.*, 2013).

En el caso de México, de acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda de INEGI (2010), cerca del 14.5% de las viviendas mexicanas usan leña como combustible para cocinar. Lo que se traduce en un consumo de cerca de 28.35 millones de metros cúbicos de

madera al año, según estimaciones realizadas por Caballero-Deloya (2010), situación que denota la importancia de esta actividad extractiva. Respecto al tema, el gobierno mexicano ha generado una legislación encargada de regular el uso de la leña, la cual se fundamenta en los artículos 2° apartado A fracciones V y VI, 27 y 73 fracción XXIX inciso G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM, 2014), en los artículos 7 Fracción XLVII, 13 Fracción IX, 40 Fracción V, 104, 105, 106 y 115 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS, 2013), así como en los artículos 71, 72, 73 y 74 de su Reglamento (RLGDFS, 2014). Inclusive, se creó la Norma Oficial Mexicana NOM-012-RECNAT-1996, que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de leña para uso doméstico (SEMARNAT, 1996).

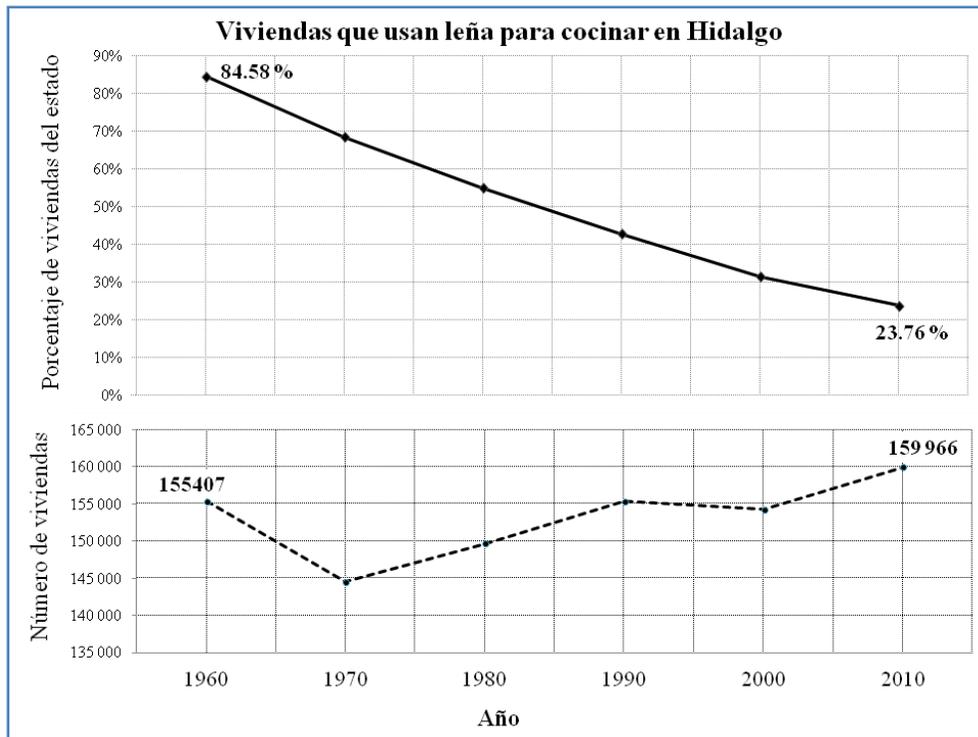


Figura 3. Viviendas que usan leña para cocinar en el estado de Hidalgo, con base en datos de INEGI (1960-2010): Arriba.- Porcentaje de las viviendas que usan leña para cocinar en el estado de 1960 a 2010. Abajo.- Número total de viviendas usan leña para cocinar en el estado, de 1960 a 2010.

De acuerdo con información de INEGI (2010), en relación con el consumo nacional, en el estado de Hidalgo el 23.76% de las viviendas usan leña como combustible para cocinar, más de nueve puntos porcentuales por encima de la media nacional, incluyendo municipios donde más del 80% de sus viviendas aprovechan leña como combustible. Se tiene registro de que en el año de 1960 el 84.57% de las viviendas en Hidalgo usaban leña para cocinar (INEGI, 1960), por lo que podría asumirse que ha disminuido el consumo del recurso en relación con lo que se registro en 2010. Sin embargo, la cantidad real de viviendas totales que usan leña para cocinar, se ha mantenido en niveles similares durante los últimos 50 años, con un ligero aumento en el último censo (Figura 3).

Hidalgo es uno de los 10 estados del país con mayor cantidad de viviendas que usan leña para cocinar de acuerdo con datos de INEGI (2010). Aunado a esto, Masera, *et al.* (2004) clasificaron a los municipios del territorio nacional mexicano en función de los niveles de consumo de leña por parte de los habitantes locales y la capacidad del ecosistema local para reponerla, donde reportaron que el estado hidalguense cuenta con: 18 de prioridad media, siete de prioridad media-alta y 14 altamente prioritarios. Los municipios listados por el trabajo de Masera, *et al.* (2004) como altamente prioritarios representan el 15.3 % de la superficie estatal e incluyen a: Acaxochitlan, Atlapexco, Calnali, Chapulhuacan, Huautla, Huazalingo, Huehuetla, Huejutla de Reyes, Jaltocan, San Felipe Orizatlan, Tepehuacan de Guerrero, Tlanchinol, Xochiatipan, Yahualica.

A pesar de la evidente importancia de este recurso, hasta el momento no se cuenta con estudios que permitan entender el tipo de aprovechamiento que se da a la leña en alguna de las localidades hidalguenses, debido a esto se desconocen las posibles implicaciones de esta actividad extractiva sobre la conservación de los bosques locales, en especial aquellos considerados vulnerables como el BHM, o bien, las implicaciones del estado de conservación de estos ecosistemas sobre la actividad misma.

5.- Métodos empleados en estudios etnobotánicos

A continuación se describen brevemente algunos métodos que se emplean comúnmente durante la realización de estudios etnobotánicos, específicamente, aquellos que son utilizados en este trabajo.

Investigación participativa

La investigación orientada hacia el entendimiento de una actividad humana en particular, en un lugar determinado, conlleva a una aproximación directa con los propios habitantes de la localidad, para lo que se requiere de la implementación de métodos específicos. En este sentido, las técnicas de investigación participativa son una herramienta metodológica ideal, ya que se fundamentan en la plena participación de las personas directamente involucradas en el fenómeno de interés (Geilfus, 2002).

Talleres. Un taller es generalmente un espacio de trabajo formado por un facilitador o coordinador y un grupo de personas, cuya finalidad es dar respuesta a una pregunta preestablecida, teniendo en cuenta la opinión de todos los participantes para llegar a la toma de decisiones colectivas. Dado que se basa en la experiencia de los participantes este método se convierte en una experiencia integradora donde se unen procesos de aprendizaje y afectivos, centrado en problemas e intereses comunes del grupo, por lo que requiere la participación activa de todos sus integrantes. En este sentido, un taller es de gran utilidad ya que favorece la obtención de un conocimiento rápido, integral y completo de un tema específico a partir de diferentes percepciones (Geilfus, 2002).

Observación participante. Representa un instrumento metodológico en la investigación cualitativa, generalmente empleado para recopilar información sobre la gente, los procesos y las culturas, ya que permite obtener información de primera mano (Taylor y Bodgan, 1984; Geilfus, 2002; Kawulich, 2005). Esto mediante la participación directa en actividades de las personas, lo que particularmente facilita la atención de casos concretos, de los hábitos y del comportamiento de las personas bajo circunstancias específicas (Geilfus, 2002; Kawulich, 2005).

Encuesta

Se trata de un método de investigación que permite la recolección de información diversa para el estudio de fenómenos sociales, caracterizado por su versatilidad ya que puede aplicarse a distintas poblaciones, bajo diversos diseños (Geilfus, 2002; Añorve, 2009; Taguenca y Vega, 2012). La entrevista es una de las técnicas más utilizadas para recabar los datos en las encuestas, en su modalidad semiestructurada ofrece la posibilidad de reformular preguntas y también la de profundizar en el tema al combinar las alternativas de respuesta abierta y cerrada (Taguenca y Vega, 2012). La aplicación de estas entrevistas puede realizarse con el apoyo de un cuestionario guía, en el que se pretende respetar, en lo posible, su orden y el planteamiento de sus preguntas (Geilfus, 2002).

Estimación de oferta y demanda de la leña. Existen diversas técnicas para estimar los niveles de consumo de leña. Particularmente en este estudio, se cuenta con el consumo semanal declarado por los entrevistados, por lo que el primer paso consistió en conocer la cantidad de madera que representa la unidad local de medida de leña, para lo que se pesaron las cargas recolectadas, con la intención de obtener un dato más preciso que el cálculo del volumen mediante fórmulas dasométricas (Lema-Tapias, 1979; Dieguez, *et al.* 2003).

Análisis cuantitativo - Índice de valor de importancia cultural relativa. En este estudio se formula un índice basado en el método de consenso de informantes (Phillips, 1996), donde se incorporan múltiples variables que representan a los atributos que los habitantes locales perciben en los árboles, de los que se asume que en conjunto definen la importancia cultural relativa que cada etnoespecie tiene para los habitantes de cada comunidad.

Objetivo General

Describir el proceso de aprovechamiento de la leña para uso doméstico en la cabecera municipal de Tlanchinol y la comunidad rural de Chichatla, como una actividad tradicional de primera necesidad para los habitantes locales y como una manifestación cultural donde las etnoespecies representan entidades duales (con atributos deseables e indeseables). Así mismo, determinar los criterios locales que la gente emplea para definir sus preferencias en la selección de etnoespecies, para la estructuración de una primera aproximación etnobotánica cuantitativa de naturaleza émica. Todo ello considerando el gradiente altitudinal que presenta la zona donde se ubican las localidades, como un continuo que incluye los extremos superior e inferior del bosque húmedo de montaña, implementando encuestas, investigación participativa y evidencia empírica. Lo antes descrito, con la finalidad de obtener una interpretación integral del proceso de aprovechamiento de leña, que provea información y herramientas que permitan tomar decisiones para asegurar el uso sostenible de este biocombustible.

Objetivos Particulares

Para las comunidades de Tlanchinol y Chichatla se pretende:

1. Estimar el balance entre el consumo de leña para fines domésticos y el suministro natural de biomasa.
2. Identificar a las especies arbóreas preferidas como leña para uso doméstico.
3. Conocer los atributos que las personas perciben en las leñas de uso doméstico, los cuales corresponden a los criterios individuales que determinan la selección de las etnoespecies por los habitantes locales.
4. Formular un índice que permita evaluar la importancia cultural relativa de las etnoespecies preferidas como leña para uso doméstico, con base en los criterios de selección que la gente emplea.
5. Formular un índice para la selección de especies prioritarias para su recuperación, manejo y conservación, considerando aspectos tanto biológico ecológicos como socio-culturales.

Justificación

El bosque húmedo de montaña que se encuentra en la zona de estudio, forma parte de uno de los relictos más importantes de este ecosistema en México, lo que le da una importancia ecológica que ha sido ampliamente documentada. Por este motivo, tener una interpretación integral del aprovechamiento local de la leña es de suma importancia, al tratarse de un recurso de primera necesidad para la subsistencia de los habitantes, ya que el municipio ha sido identificado como altamente prioritario para realizar acciones que aseguren la sostenibilidad en el uso de leña. Especialmente en el contexto en que se encuentra el sitio de estudio, ya que los bosques comunales de las dos localidades se encuentran inscritos en un programa gubernamental de pago por servicios ambientales hidrológicos, que provee a los propietarios de un monto para conservar, mantener e incrementar la provisión de servicios ambientales. En tanto que la mayoría de los usuarios de leña, tanto locales como de comunidades colindantes, que no son beneficiarios de algún programa similar, enfrentan limitaciones en la accesibilidad al recurso que son parcialmente debidas a las restricciones de aprovechamiento de recursos naturales asociadas al programa. Este trabajo aporta un estimado que incluye un balance entre la producción natural de leña y los niveles locales de consumo, aportando un panorama del impacto que el uso de este recurso podría tener sobre el bosque húmedo de montaña local. Adicionalmente, permite conocer los diferentes atributos que las personas perciben en las leñas de uso doméstico, que a la vez utilizan como criterios de selección de las etnoespecies, proporcionando indicadores para la selección de especies prioritarias para asegurar la sustentabilidad en el uso de este combustible.

Sitio de estudio

Dentro de México, el estado de Hidalgo cuenta con una gran diversidad biocultural ya que presenta toda una serie de variantes topográficas, climáticas, orográficas y biológicas, al tiempo que cuenta con un fuerte componente cultural pues se encuentran presentes en su territorio al menos tres grupos lingüísticos bien definidos de acuerdo con INEGI (2004): otomí (otomí de la sierra, otomí del oeste del Valle del Mezquital, otomí del Valle del Mezquital), nahua (mexicano de la huasteca, mexicano del noroeste central) y tepehua (tepehua del sur) (variantes lingüísticas

de acuerdo al catálogo de INALI de 2008). De acuerdo con información de INEGI (1895 - 2010), el número de habitantes de habla indígena en el estado aumentó a más del doble en 115 años de censos, sin embargo, esto significa una disminución de más de la mitad de su representatividad porcentual en 2010 con respecto de la población total del estado (Figura 4).

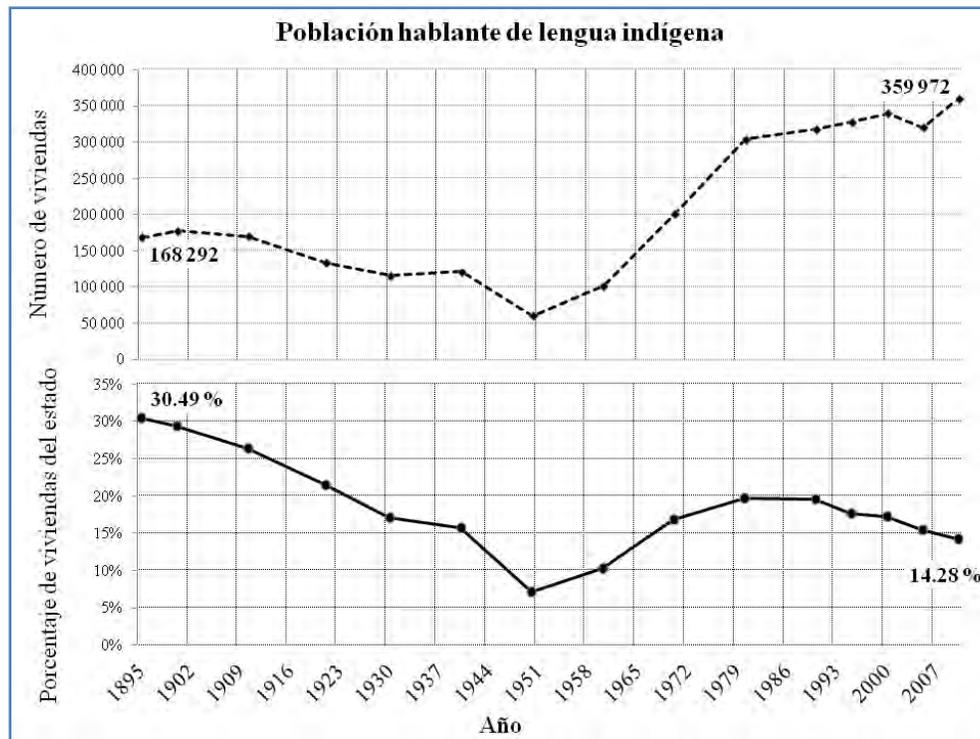


Figura 4. Población de habla indígena en el estado de Hidalgo, con base en datos de INEGI (censos 1895-2010): Arriba.- Número total de habitantes de habla indígena en el estado, de 1895-2010. Abajo.- Porcentaje de la población del estado que habla lengua indígena, de 1895-2010.

El presente trabajo se desarrolla en dos localidades del municipio de Tlanchinol, Hidalgo, que se ubica al noroeste del estado de Hidalgo (Figura 5), entre las coordenadas 19°59'21'' de latitud Norte y 98°39'43'' de longitud Oeste, ocupando una superficie de 391.82 kilómetros cuadrados, a una altitud media de 1520 msnm, específicamente la cabecera municipal y la comunidad rural de Chichatla. Es importante mencionar que desde mayo del año 2010, la cabecera se encuentra inscrita en un programa gubernamental de pago por servicios ambientales hidrológicos (PSAH), que tiene por objeto conservar, mantener e incrementar la provisión de servicios ambientales (SEMARNAT, 2011). Así mismo, la comunidad de Chichatla en diciembre

de 2013 comenzó su incorporación al mismo programa, de manera independiente. De esta manera cada comunidad ha tomado diferentes medidas para asegurar el cumplimiento de las disposiciones del programa de PSAH, incluyendo algunas restricciones de acceso a los productos forestales.

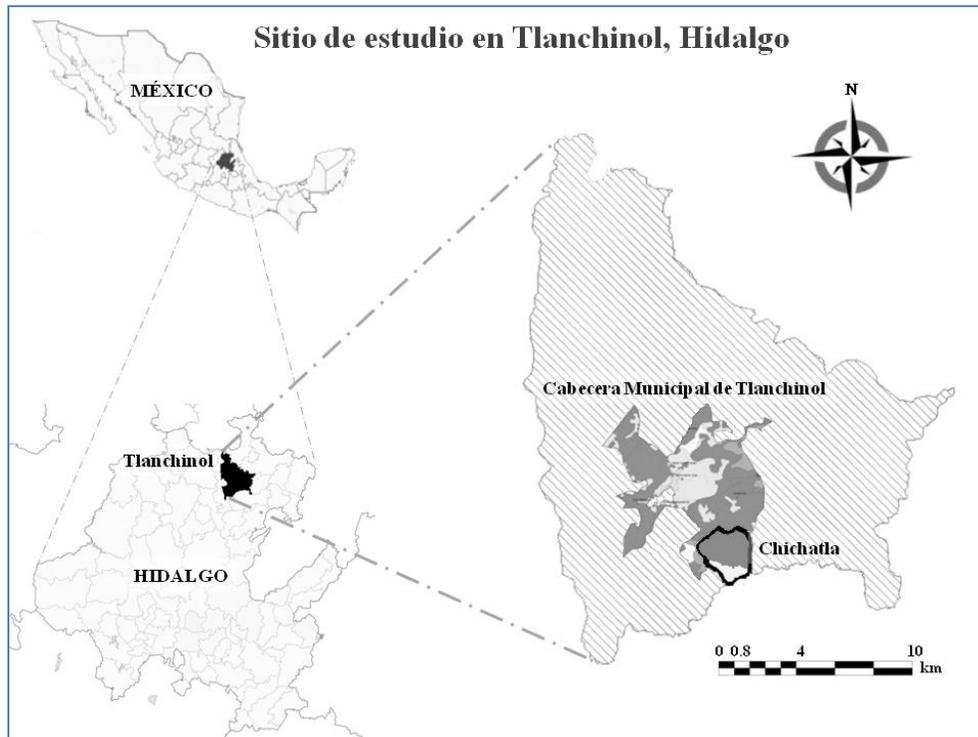


Figura 5. Ubicación del municipio de Tlanchinol en el Estado de Hidalgo, mostrando las dos localidades donde se realizará el estudio.

La zona de estudio forma parte de la provincia Sierra Madre Oriental, Subprovincia Carso Huasteco, presentando una topografía irregular, donde fluyen ríos y arroyos (INEGI, 1996). Predomina un clima semicálido-húmedo con lluvias todo el año, una temperatura media anual de 18.9° C y una precipitación media anual de 2601 milímetros (INEGI, 1996; SIIEH, 2011). Se encuentra dentro de la región del río Pánuco y la cuenca del río Moctezuma, estando presentes dentro del municipio los ríos Tehuetlán, Santa María, Xalpan, Amajac y Quetzaltongo. Cuenta con suelos terciario, cuaternario y mesozoico, de tipo arcillosos con una calidad regular, Litosol en un 60%. Los principales usos que se dan al suelo por orden de importancia son (Fuentes:

SIIEH, 2011; Dirección del proyecto Corredor Biológico Bosque Mesófilo de Montaña, Hidalgo, Puebla y Veracruz, CONANP, datos sin publicar):

- 1.- Zonas forestales: Bosque húmedo de montaña (BHM) y Selva Mediana Perennifolia (SMP).
- 2.- Áreas agropecuarias: Cultivos de maíz, frijol y café, principalmente.
- 3.- Asentamientos humanos.

La vegetación predominante está constituida por bosque húmedo de montaña (*sensu* Villaseñor, 2010), caracterizado por ser un bosque denso que alcanza alturas de entre 30 y 35 metros, aunque al interior presenta partes modificadas por actividades humanas, lo que ha generado porciones de vegetación abierta como acahuals, potreros, áreas cultivadas y zonas perturbadas, donde predominan lugares con arbustos, pastos cortos o ambos. La humedad que caracteriza a la zona, junto con lo abrupto del terreno, permite la formación de arroyos en el interior y exterior del bosque (Cervantes, 2002). Las especies que dominan el estrato arbóreo superior incluyen a *Liquidambar macrophylla*, *Pinus greggi*, *Quercus eugenifolia*, *Quercus affinis*, *Cletrha mexicana*, *Ulmus* sp., además de helechos arborescentes como *Cyathea mexicana*, *C. fulva* y los géneros *Cornus*, *Senecio*, *Viburnum*, *Microtropis*; en el estrato arbóreo medio es posible encontrar a géneros como *Podocarpus*, *Magnolia*, *Quercus*, *Alnus*, *Juglans*, *Carpinus*, *Ocotea*, *Nectandra*, entre otros; mientras que del estrato herbáceo destacan los géneros *Adiantum*, *Pellaea*, *Dryopteris*, *Phleopeltis*, *Woodwardia*, *Pteridium*, *Blechnum*, *Polypodium*, entre otros, con la abundancia regular de bromeliáceas y orquidáceas epífitas, propias de este tipo de ecosistema (Luna, *et al.*, 1994; Luna, *et al.*, 2004; Rzedowski, 2006).

Los registros históricos indican que la presencia de los primeros asentamientos humanos en la zona que corresponde a lo que hoy es el municipio de Tlanchinol podría remontarse a entre 740 y 800 años, cuando una oleada de acolhuas (nahuas, mazahuas, matlatzincas y otomíes) se desplazó desde Michoacán y se dispersó por el Valle de México entre 1220 y 1270 (Camacho y Carrera, 2012), siendo los nahuas quienes fundaron las primeras provincias (Pérez, 2001). En la actualidad, de acuerdo con información de INEGI (2010), el municipio cuenta con una población total de cerca de 36,382 habitantes, de los cuales 16,943 hablan alguna lengua indígena, lo que significa que el 46.57% de la población puede considerarse que pertenece al grupo cultural nahua que se encuentra en la localidad (INALI, 2008). En este sentido, en la cabecera municipal, que cuenta con 5,199 habitantes, tan sólo el 10.25% de su población habla náhuatl, mientras que en la

comunidad de Chichatla, con 1098 habitantes, el 87.6% de su población son nahuas (INEGI, 2010).

En Tlanchinol las tierras de uso común adquieren gran importancia, ya que albergan gran parte de los recursos naturales locales, tan sólo en la cabecera municipal de sus 3,617 ha de tierras comunales (RAN, 2013), cerca de 2,000 ha aún pueden considerarse como zonas forestales naturales. El comisariado de las tierras comunales de la cabecera municipal, gestionó la incorporación de sus tierras al programa gubernamental denominado ProÁrbol en 2012, para el pago por servicios ambientales hidrológicos, que de acuerdo con sus reglas de operación estará vigente por un periodo de cinco años (SEMARNAT, 2011a). El programa antes mencionado otorga un monto económico para financiar actividades de provisión y mejoramiento de los servicios ambientales forestales, e incluye la prohibición de actividades tales como cazar, derribar arbolado, extraer flora o fauna silvestre y tirar basura y otros desechos. Sin embargo, el beneficio de este programa sólo es percibido por las personas formalmente reconocidas como comuneros, cuando en la actualidad de sus 5,199 habitantes tan sólo 250 personas son comuneros (fuente: comisariado de las tierras comunales de la cabecera municipal), esta asimetría se debe a que la población actual de la localidad se conforma en su gran mayoría por migrantes de otras comunidades, quienes llegaron a establecerse en busca de mejores oportunidades de desarrollo, por lo que no tienen derecho a la tierra.

Como parte de las disposiciones de ProÁrbol, en la cabecera municipal, en el mes de marzo de 2012 se constituyó un comité de vigilancia conformado por 22 guardias, con la intención de evitar la sobreexplotación de los recursos naturales locales. Las actividades de este comité incluyen faenas de limpieza y saneamiento de algunas zonas del bosque, seguimiento de las actividades extractivas de los habitantes de la zona, medidas de prevención de incendios forestales, así como la producción de especies forestales locales en vivero para su posterior reincorporación al bosque mediante labores de reforestación. En la actualidad los miembros del comité cuentan con la certificación de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través de la Procuraduría Federal de Protección Ambiental (PROFEPA), como vigilantes ambientales desde mayo de 2012.

En contraste, en la comunidad de Chichatla al comienzo del estudio el territorio correspondiente a bosques comunales no había sido ingresado a ProÁrbol, debido a que, de sus

817 ha de tierras comunales, tan sólo se cuenta con una superficie forestal natural de 170 ha, cuando las reglas de operación indican que se requiere un mínimo de 200 ha para otorgar el pago por servicios ambientales (SEMARNAT, 2011a). No obstante, mientras se realizaba el trabajo de campo para este estudio, el comisariado de la comunidad de Chichatla consiguió la aprobación para incorporar sus terrenos forestales al programa.

Métodos

A continuación se describen brevemente los métodos implementados en este trabajo. Adicionalmente, en cada uno de los capítulos se presenta la información a detalle en relación con cada una de las actividades realizadas.

Diseño experimental

1.- Elección del sitio de estudio

La elección del sitio de estudio se determinó en primer término por la situación actual del uso local de la leña; en función de la importancia del recurso para los habitantes, medida por la proporción de usuarios en la población, además de la prioridad del municipio para realizar acciones que aseguren su sostenibilidad, como se ha documentado previamente. Se consideró también la vulnerabilidad del ecosistema predominante, así como la posibilidad de tener representada la mayor parte su diversidad taxonómica, aprovechable como leña, en los recursos disponibles para el menor número posible de localidades. Finalmente, se procuró contar con la posibilidad de tener un contraste cultural, asociado a la diferenciación lingüística de los habitantes, entre las distintas comunidades.

2.- Determinación del tamaño de la muestra

Para conocer el tamaño de la muestra mínima apropiada para este trabajo, para cada una de las localidades, se realizó un análisis con base en la teoría del límite central (Freund y Simon, 1994), mediante la implementación de modelos generales para una distribución estadística normal de los

datos. Así mismo, una vez que se llevó a cabo la recolección de los datos en campo, se verificó la completitud de la muestra mediante un análisis de rarefacción.

3.- Disposición de las unidades de muestreo

Se consideraron como unidades de muestreo a cada una de las viviendas de usuarios de la leña en las comunidades, por lo que se obtuvo un listado de las familias que actualmente utilizan este recurso, para posteriormente seleccionar aleatoriamente aquellas donde se realizaron las entrevistas. Debido a que en las dos comunidades la población se encuentra organizada en estratos, barrios en la cabecera municipal y manzanas en Chichatla, se aplicó un muestreo estratificado al azar (Casal y Mateu, 2003; Robledo, 2005) para tener representantes de la mayoría de los distintos barrios y manzanas.

Encuesta

Entre los meses de junio y diciembre de 2013 se entrevistaron 100 habitantes, 50 de la cabecera municipal y 50 de la localidad de Chichatla, en cada uno de los casos la entrevista se dirigió al miembro del hogar encargado de la recolección de la leña, o bien a quien fue designado por los demás habitantes del hogar como la persona mejor capacitada para hablar del tema.

Se realizaron entrevistas semiestructuradas (Taguenca y Vega, 2012), para las cuales se diseñó un cuestionario estructurado (Anexo 1), como guía, que se conformó por dos secciones, una que proporciona datos generales de las familias y del uso de la leña, además de otra que provee información de las etnoespecies utilizadas, los taxa preferidos por la gente, los criterios de selección empleados y la calificación directa de los taxones por los entrevistados.

Investigación participativa

Se realizaron dos talleres, uno en febrero de 2013 con miembros del comité de vigilancia en Tlanchinol y otro en junio de 2013 con algunas mujeres de la comunidad de Chichatla, con el apoyo de las autoridades de cada localidad. Estos talleres se implementaron como un complemento para las entrevistas, como un medio de validación de la información recabada, por

lo que aportan información similar a la provista por las entrevistas, a partir del consenso y debate colectivos.

Estimación de la importancia cultural relativa de las etnoespecies aprovechadas

La estimación de la importancia cultural de las etnoespecies se realizó mediante la formulación de un índice del valor de importancia cultural relativa de las etnoespecies aprovechadas como leña (IVICREA). Este IVICREA evalúa a cada etnoespecie de forma individual, mediante la incorporación de los criterios de selección empleados por los usuarios convertidos en variables cuantitativas, cuyos valores son asignados directamente por las personas entrevistadas.

Selección de especies prioritarias para su reproducción *ex situ*

Se formula un índice para la selección de especies prioritarias para su reproducción *ex situ* (ISEPRE), en el que se incorporan aspectos socio-culturales, mediante el IVICREA, además de elementos biológico-funcionales e información del uso actual de los taxones. Así, junto con el IVICREA, se incluye un índice del valor de importancia biológico funcional de la etnoespecie aprovechada (IVIBIFTA), el cual se integra por información cuantitativa del potencial calorífico (PC) y las tasas de crecimiento (TC) de las especies, y, se considera la frecuencia de uso declarada por los entrevistados.

Estructura de la Tesis

El presente escrito está compuesto por la introducción, los antecedentes (en los que se abordan los temas considerados torales para este trabajo), los objetivos del estudio, la justificación, los métodos (que incluye una descripción detallada del sitio de estudio), dos capítulos principales (se explica su estructura a continuación), así como la discusión general y las conclusiones finales, así como algunas recomendaciones.

En el primer capítulo se hace una estimación del consumo local de leña así como del balance entre el suministro natural de leña y la demanda por el recurso. Así mismo, se detalla la forma como los habitantes de las comunidades utilizan la leña, con énfasis en la riqueza de etnoespecies que la gente distingue en la naturaleza, identificando aquellas que se reconocen como buenas leñas. Adicionalmente, se describen los atributos que las personas perciben en las leñas de uso doméstico, los cuales corresponden a los criterios individuales que determinan la selección de las etnoespecies por los habitantes locales, señalando la frecuencia con que se mencionó cada uno de ellos. En este contexto, se analiza la amplia gama de especies disponibles en el BHM de Tlanchinol, que son aprovechadas por los habitantes locales, así como las similitudes y diferencias en el conocimiento y la percepción de las personas de las localidades estudiadas.

En el segundo capítulo se formula un índice que permite evaluar la importancia cultural relativa de las etnoespecies aprovechadas como leña de uso doméstico, en función del grado de preferencia que la gente tiene sobre cada una de las etnoespecies arbóreas, con base en la calificación de los taxa vernáculos efectuada por los propios habitantes, a partir de los criterios de selección que se exponen en el primer capítulo. Como complemento, se estructura un segundo índice, diseñado para seleccionar etnoespecies prioritarias para su reproducción *ex situ*, con la finalidad de proporcionar una herramienta metodológica práctica para la rápida toma de decisiones encaminadas hacia el uso sostenible de leña en Tlanchinol. Finalmente, se plantea una propuesta integral acerca de cómo deberían definirse los parámetros ideales para la selección adecuada de las especies arbóreas sujetas de recuperación, manejo y conservación, para asegurar el uso sostenible de la leña.

Capítulo 1. Situación de la leña para uso doméstico y selección de las etnoespecies utilizadas en el bosque húmedo de montaña de Tlanchinol

Introducción

El aprovechamiento de leña para uso doméstico es una actividad extractiva tradicional, básica para la subsistencia de las comunidades humanas en el ámbito rural, cuya trascendencia actual se demuestra en la demanda por este recurso (FAO, 2010a). En las zonas rurales es precisamente en donde se concentra la mayor parte de los recursos naturales mexicanos (Boege, 2008), situación que prevalece en las regiones tropicales en general (Lele, *et al.*, 2010), por lo que el aprovechamiento de la leña en estos sitios podría tener un impacto real en su estado de conservación. Al respecto existen posturas distintas; se ha sugerido que el uso doméstico de la leña podría ser la causa de la pérdida de los bosques (Caballero-Deloya, 2010), con expresiones contrarias que sugieren que la degradación de los ecosistemas es un factor que está modificando la forma como se aprovecha este recurso (Ramírez-López, *et al.*, 2012).

Esta situación cobra mayor relevancia para los ecosistemas vulnerables, entre los cuales el BHM es considerado el más amenazado en México (CONABIO, 2010), en los que el estudio de las implicaciones del uso de la leña resulta cada vez más necesario. Al menos el 60% de las especies arbóreas del BHM mexicano se encuentran amenazadas (González-Espinoza, *et al.*, 2011), por lo que el conocimiento del estatus de las especies aprovechadas como leña, de acuerdo con los estándares nacionales e internacionales, resulta indispensable en la toma de decisiones para asegurar la sostenibilidad en el uso de este recurso.

La historia de la interrelación entre las comunidades humanas y las plantas utilizadas como leña para su uso doméstico es así tan antigua como la civilización humana misma (Gordon, 1936; Goudsblom, 1992; Ruíz, 1997), lo que ha generado un vasto conocimiento acerca de las etnoespecies leñosas y las cualidades bioenergéticas de su madera (ej. Aguilera-Lira, 2009; Cardoso, *et al.*, 2012). Este conocimiento tradicional ha permitido a las comunidades tener acceso a una gran diversidad de etnoespecies, al tiempo que ha moldeado las preferencias por el uso de sólo algunas de ellas, a través de un complejo proceso de selección.

El presente trabajo se desarrolló en dos comunidades del municipio de Tlanchinol, Hidalgo, cuyos habitantes obtienen su leña principalmente del BHM local, las cuales por su

ubicación permiten apreciar la diversidad de especies arbóreas de utilidad potencial como leña presentes en el ecosistema. En estudios previos realizados en la zona de estudio, cuya relevancia ecológica ha sido documentada ampliamente (Benítez, *et al.*, 1999; Arriaga, *et al.*, 2000; CONABIO, 2010), se ha planteado la urgencia de acciones que aseguren el uso sostenible de la leña (Masera, *et al.*, 2004). El escrito proporciona en principio una estimación del consumo local de leña, además del balance entre la demanda y el suministro natural de este recurso, seguida por una detallada descripción de la diversidad de las etnoespecies arbóreas que los habitantes conocen y utilizan, con un énfasis especial en aquellas que la gente prefiere por reconocerlas como buenas leñas. Adicionalmente, se analizan los criterios que la gente emplea para la selección de las etnoespecies, considerados como atributos que la gente percibe en las leñas, los cuales se refieren a características de la madera durante su recolección, traslado y combustión, las cuales bien pueden ser deseables o indeseables para los usuarios.

Objetivos

1. Conocer el consumo declarado de leña para uso doméstico en promedio en Tlanchinol (Hidalgo), así como los factores que podrían estar incidiendo sobre éste.
2. Estimar el balance entre el consumo de leña para fines domésticos y el suministro natural de biomasa potencialmente aprovechable como leña.
3. Identificar las especies arbóreas preferidas como leña para uso doméstico; así mismo, evaluar si éstas se encuentran en alguna categoría de amenaza de acuerdo con los estándares nacionales e internacionales e interpretar el significado de sus nombres tradicionales.
4. Determinar los criterios que los habitantes locales emplean para la selección de las etnoespecies aprovechadas como leña para uso doméstico.

Sitio de estudio

El municipio de Tlanchinol, se ubica al noroeste del estado de Hidalgo, entre las coordenadas 19°59'21'' de latitud Norte y 98°39'43'' de longitud Oeste, ocupando una superficie de 391,82 kilómetros cuadrados de terrenos irregulares, a una altitud media de 1520 msnm, con un clima semicálido-húmedo con lluvias todo el año, una temperatura media anual de 18,9° C y una precipitación pluvial de 2601 milímetros por año (INEGI, 1996; SIIIEH, 2011). Se realizaron

actividades específicamente en la comunidad rural de Chichatla y la cabecera municipal. Los registros históricos indican que los primeros asentamientos humanos en la zona se remontan entre 740 y 800 años, siendo los nahuas quienes fundaron las primeras provincias (Pérez, 2001), aunque en la actualidad sólo el 46,57% de la población pertenece a este grupo cultural (INEGI, 2010; INALI, 2008). En la cabecera municipal el 10,25% de la población habla náhuatl y en Chichatla el 87,6% (INEGI, 2010).

Los principales usos que se dan al suelo en Tlanchinol son para zonas forestales, áreas agropecuarias y asentamientos humanos (SIIEH, 2011; CONANP, datos sin publicar), con el BHM (*sensu* Villaseñor, 2010) como el tipo de vegetación predominante, caracterizado por su riqueza de especies. En la actualidad 2000 ha de las tierras comunales en la cabecera municipal y 170 en Chichatla se encuentran incorporadas a ProÁrbol, para el pago por servicios ambientales hidrológicos, ya que es allí donde se concentra gran parte de los recursos naturales locales, lo que ha implicado algunas restricciones de acceso a los productos forestales, entre ellos la leña.

Métodos

1.- Elección del sitio de estudio

Debido a la importancia del uso de la leña como combustible de uso doméstico para los habitantes locales, así como por lo la importancia ecológica del ecosistema predominante, se eligió la región de Tlanchinol como zona de estudio. El BHM que allí se encuentra forma parte de uno de los relictos más importantes de este tipo de ecosistema en México, puesto que ha sido considerada como región terrestre prioritaria para la conservación (Arriaga, *et al.*, 2000), como área de importancia para la conservación de aves (Benítez, *et al.*, 1999) y como parte de una subregión con prioridad crítica para realizar acciones encaminadas a la conservación, manejo sostenible y restauración del bosque de acuerdo con una evaluación hecha por la CONABIO (2010). En la caracterización de la zona, realizada por CONABIO (2010), destacó la conectividad e integridad de los fragmentos de BHM, su elevada riqueza de especies y la presencia de taxones exclusivos o de distribución restringida, además de los elevados niveles de amenaza a la presencia de este ecosistema debido principalmente a cambios en el uso de suelo.

En relación con el alcance biológico del estudio, al enfocar el estudio en la cabecera municipal y la localidad de Chichatla, las cuales son cercanas entre sí y se ubican en los extremos opuestos del rango altitudinal en el que se distribuye el BHM, es posible tener información de la mayor parte de la amplia diversidad de plantas arbóreas que la gente utiliza como fuente de energía para uso doméstico. Al incluir a las especies que están disponibles de forma exclusiva para cada una de las comunidades, debido a las limitaciones biológicas de algunas de las especies que sólo crecen a cierta altitud, así como a aquellas que crecen en rangos altitudinales a los que tienen acceso habitantes de ambas localidades, principalmente en los alrededores de los lindes de que dividen a los dos poblados. Adicionalmente, en relación con la dimensión cultural, se cuenta con la presencia de condiciones sociológicamente distintas en las comunidades de estudio, con una población multicultural en la cabecera municipal, principalmente mestiza, y, una población mayoritariamente nahua en Chichatla. De esta manera, se hace posible evaluar las variaciones en el establecimiento de las preferencias en el uso de leña, atribuibles a las diferencias culturales entre los habitantes de ambos sitios, a nivel colectivo.

2.- Recopilación de información acerca de las vías de acceso principales

Se realizaron recorridos de reconocimiento, durante el mes de marzo de 2013, con la guía de algunos de los miembros del comité de vigilancia de las tierras comunales y habitantes locales, con la finalidad de conocer el área de estudio, así como identificar y referenciar las vías de acceso principales que conectan a la zona urbana de la cabecera municipal de Tlanchinol con el interior de los bosques.

3.- Aplicación de entrevistas semi-estructuradas

Entre los meses de junio y diciembre de 2013 se entrevistaron 100 habitantes, 50 de la cabecera municipal y 50 de la localidad de Chichatla, para lo que se consideró como unidad de muestreo a las viviendas individuales y cada entrevista se dirigió al miembro del hogar encargado de la recolección de la leña, o bien a quien fue designado por los demás habitantes del hogar como la persona mejor capacitada para hablar del tema.

El primer paso para la fase de entrevistas consistió en solicitar al Centro de Salud de ambas localidades un listado actualizado al año 2013 de los hogares en los que se utiliza leña como combustible para uso doméstico, ya que esta institución realiza un censo de las comunidades, que es actualizado dos veces por año, en el que se incluye información acerca del uso de leña por familia. Posteriormente, se numeraron las viviendas listadas y se seleccionaron aleatoriamente 50 de ellas para cada una de las localidades. Debido a que en las dos comunidades la población se encuentra organizada en estratos, barrios en la cabecera municipal y manzanas en Chichatla, se aplicó un muestreo estratificado al azar (Casal y Mateu, 2003; Robledo, 2005) para tener representantes de la mayoría de los distintos barrios y manzanas.

Se diseñó un cuestionario estructurado, como guía para las entrevistas, conformado por dos secciones. La primera provee información acerca de la variedad de costumbres, hábitos y criterios individuales que determinan el tipo de aprovechamiento de la leña en cada vivienda, así como información acerca de los sitios preferidos para la recolección, el tiempo empleado y la distancia recorrida para la obtención de este recurso, además de aspectos tales como: el volumen de leña recolectada, la forma de recolección y la modalidad de transporte. La segunda sección aporta información acerca de las etnoespecies que la gente conoce o sabe que son utilizadas para leña, aquellas que son consideradas como las mejores leñas, además de los atributos que las personas perciben en ellas, que a la vez usan como criterios de selección.

4.- Talleres participativos

Complementariamente, se realizaron dos talleres que tuvieron como objetivo identificar y listar las especies tradicionales que los habitantes de cada localidad utilizan para leña, así como recopilar información acerca de la percepción local que tienen los habitantes acerca de la distribución del recurso al interior de su territorio, a partir del consenso y debate colectivos. Se realizó uno en febrero de 2013 con miembros del comité de vigilancia en Tlanchinol y otro en junio de 2013 con algunas mujeres de la comunidad de Chichatla. Se procuró que sólo estuvieran presentes participantes del mismo género, para evitar algún sesgo en la información obtenida de esta actividad. La congregación de los participantes se llevó a cabo con el consentimiento y apoyo de las autoridades de cada localidad, esto es, a través del área de Ecología del Gobierno

Municipal, el Comisariado de tierras comunales de la cabecera municipal, así como el Delegado y el Comisariado de la localidad de Chichatla.

5.- Estimación del consumo de leña para uso doméstico por vivienda en Tlanchinol

La estimación de la demanda de leña en cada localidad se obtuvo en función del consumo declarado por las personas en las entrevistas, así como de la evidencia empírica obtenida del pesaje de algunos tercios de leña *in situ*, es decir, en el momento en que los usuarios regresaban de sus actividades de recolección. Un aspecto básico fue la identificación de la unidad de medida local estándar para la leña de uso doméstico, con base en las respuestas de los entrevistados, para posteriormente relacionarla con su equivalencia en kilos. Durante los meses de marzo y julio de 2014 se pesaron ocho tercios de leña en Tlanchinol y 9 en Chichatla, distribuidos en ambos casos por igual entre hombres y mujeres, procurando tener representantes de los distintos rangos de edad (jóvenes, adultos y adultos mayores). Las mediciones se realizaron, en todos los casos, previa autorización de las personas, mediante el uso de una báscula romana portátil, graduada en kg, con una capacidad máxima de 100 kg y una efectividad garantizada a partir de los 10 kg.

A partir del consumo semanal promedio de leña declarado, estimado en tercios por vivienda, así como del peso promedio registrado para los tercios de leña en cada localidad, se obtuvo para cada vivienda una estimación del consumo semanal promedio en kilogramos, al extrapolar este resultado se estimó el consumo anual en toneladas o mega gramos (Mg)⁵ por vivienda y finalmente el consumo anual en mega gramos para cada una de las localidades (MgBS localidad a⁻¹), considerando únicamente las viviendas en las que se utiliza leña como combustible de uso doméstico.

Se implementó un factor de ajuste para determinar el peso de los leños en materia seca, de acuerdo con su contenido de humedad. Los reportes en la literatura disponible van del 15% en madera seca al aire, hasta el 60% en madera verde de pinos (Encinas y Briceño, 2010), con valores referidos al punto de equilibrio cercanos al 30% (Ruíz-González, *et al.* 2009; Encinas y Briceño, 2010) y registros *in situ* del 50% para residuos forestales, como ramas y tocones

⁵ Megagramo (Mg) es una unidad de medida de la masa, comúnmente empleada en el ámbito de la bioenergía, que de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) se refiere a 10⁶ gramos, como lo indica el prefijo mega, lo que es equivalente a una tonelada, unidad que no pertenece al SI.

(Phanphanich y Mani, 2009), que es como la gente recolecta la leña. En este sentido, para las estimaciones de consumo obtenidas en este estudio, inicialmente en unidades de mega gramos de leña (Mg de leña), se asumió un contenido de humedad del 50%, lo que implica una relación de 0.5 MgBS por cada 1.0 Mg de leña recién colectada.

Adicionalmente, para no subestimar el balance en uso de leña en la zona, se estimó su consumo anual (Mg a^{-1}) con fines comerciales (para las panaderías, tortillerías y zacahuilerías⁶ presentes en las comunidades). La estimación se hizo bajo la misma lógica empleada para el caso de las viviendas: se obtuvo información acerca del consumo anual por tipo de comercio, así como de la cantidad de negocios presentes en cada localidad, para calcular el impacto potencial del uso de la leña para fines comerciales en la zona, en relación con el uso doméstico de este recurso. Sin embargo, esta es una estimación que debe tomarse con cautela ya que la información acerca del consumo comercial de leña se obtuvo de forma indirecta, mediante entrevistas a tres habitantes locales, por lo que las estimaciones alcanzadas podrían presentar diferencias importantes con respecto de la realidad.

6.- Estimación del balance entre el suministro natural y la demanda local de leña

El balance de leña en la zona de estudio se estimó a partir de la división entre el suministro u oferta natural de leña y la demanda local. Esto se calculó para conocer si la cantidad de biomasa seca que producen los ecosistemas locales es suficiente para cubrir las necesidades de leña para uso doméstico de los habitantes. Para esto, en primer término se estimó el suministro natural de leña, tomando como base la superficie de cada uno de los diferentes tipos de cobertura de suelo, para cada localidad (Tabla 1), así como la producción anual de biomasa correspondiente a cada tipo de ecosistema. En este sentido, se obtuvo una estimación de la productividad primaria neta superficial (PPNS), a partir de una revisión comprehensiva de la literatura disponible acerca del tema. Únicamente se consideraron trabajos que presentan datos acerca de ecosistemas similares a los analizados en este estudio, en relación con el tipo de vegetación y el rango altitudinal, con

⁶ El zacahuil es un alimento ritual característico del carnaval en la región Huasteca, un tamal de grandes dimensiones que simboliza un muerto ofrendado al señor del inframundo (Valle-Esquivel, 2003), que en la actualidad se comercializa en mercados y días de plaza en comunidades de la Huasteca y la Sierra Alta hidalguense.

excepción de los casos en que no se encontró alguna publicación con información al respecto (Anexo 1).

Todas las estimaciones se estandarizaron para expresarlas en unidades de mega gramos de biomasa seca por hectárea por año (MgBS ha⁻¹ a⁻¹). Siempre que un trabajo presentó varias estimaciones, correspondientes a más de un sitio de muestreo, sin especificar algún factor evidente que explicara la diferencia entre sitios, se obtuvo el promedio para usarlo como dato de referencia. Así mismo, en los casos en que la información se encontró en mega gramos de Carbono (MgC), se utilizó el factor de conversión aceptado por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), de 0,5 MgC por cada 1,0 MgBS.

Bajo el entendimiento de que no toda la biomasa acumulada es sujeta de aprovechamiento como leña, por tratarse en términos generales de hojas y ramitas que no son recolectadas por la gente, se aplicó un factor de ajuste correspondiente a la biomasa superficial maderable disponible como combustible, que de acuerdo con Ghilardi, *et al.* (2009) es del 60% de la PPNS, en ecosistemas similares al BHM.

Tabla 1. Superficie que abarcan cada uno de los tipos de cobertura de suelo, presentes en la Cabecera Municipal y la localidad de Chichatla. Fuente: Datos del Registro Agrario Nacional (RAN, 2013) y de la Dirección del proyecto Corredor Biológico Bosque Mesófilo de Montaña, Hidalgo, Puebla y Veracruz (CONANP, datos sin publicar).

Tipo de cobertura del suelo	Tlanchinol (ha)	Chichatla (ha)
Bosque Húmedo de Montaña	2503,0	170
Selva Mediana Subperennifolia	200,7	243
Zonas agrícolas	77,9	300
Zonas pecuarias	958,6	76
Zona urbana	60,8	19

7.- Determinación de las especies utilizadas como leña en el sector doméstico

La información concerniente a las especies empleadas como leña para uso doméstico se obtuvo directamente a partir de las entrevistas, en las que se solicitó a las personas que proporcionaran un listado de los árboles que conocen y saben que pueden utilizarse como combustible, independientemente de si los utilizan o no. Acto seguido, se pidió a los participantes que indicaran de entre todos los árboles antes listados, aquellos que consideran como los mejores para ser utilizados como leña. Por último, se preguntó a las personas la frecuencia de uso de cada una de las etnoespecies que mencionaron como buenas leñas.

De la misma forma, durante los talleres participativos, se pidió a las personas que listaran todos los árboles que conocen y saben que pueden ser utilizados para hacer fuego en el hogar, ya sea que todos los utilicen o no. Posteriormente se les invitó a que señalaran cuáles de ellos pueden ser considerados como buenas leñas y cuáles no. Finalmente, se verificó la coincidencia en los nombres incluidos en los listados, obteniendo así un listado general de todas las etnoespecies usadas como leña y uno que incluye sólo aquellas que la gente considera como las mejores.

A lo largo del periodo de trabajo en campo, una vez que se conocieron los nombres de las etnoespecies utilizadas por los habitantes, se colectaron ejemplares botánicos de la mayor parte de las etnoespecies para su posterior identificación taxonómica. Todos los ejemplares botánicos fueron recolectados con ayuda de habitantes locales. Los ejemplares fueron identificados al nivel taxonómico que fue posible, con la colaboración del M. C. Manuel González Ledesma. Un total de 72 ejemplares fueron depositados en el herbario HGOM del Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH).

8.- Identificación de los criterios locales de selección de etnoespecies arbóreas

El listado de los atributos que la gente percibe en las leñas de uso doméstico, se obtuvo a partir de la distinción de las etnoespecies consideradas como las mejores leñas, para lo que se requirió a los entrevistados que nombraran las características que diferencian a las buenas leñas de las demás. Así mismo, en los talleres se pidió a los participantes que listaran las características distintivas de las buenas leñas, además de aquellas que son propias de las que no lo son. En

ambos casos se requirió a las personas que explicaran el significado de cada atributo, ya sea que se tratara de una cualidad deseable o una indeseable. La información recabada por los dos métodos utilizados fue cotejada, para verificar la coincidencia en las respuestas de los participantes.

Análisis

1.- Descripción estadística de la información recabada a través de las entrevistas

La totalidad de los datos recabados a partir de las entrevistas semi estructuradas fue organizada en hojas de cálculo, para su posterior interpretación, manejo y análisis estadístico. Es importante mencionar que el proceso de organización de la información implicó la estandarización de algunas de las respuestas, atendiendo el criterio del investigador, por lo que algunos de los datos planteados en este trabajo no son una reproducción literal de las respuestas de los entrevistados. En este sentido, en todos los casos se indagó el significado de las palabras y frases que no resultaron obvias para el entrevistador, e incluso cuando lo parecieron.

Para determinar si existen diferencias significativas entre el número de etnoespecies, buenas leñas y atributos mencionados por persona, entre los habitantes de las dos comunidades, se realizaron pruebas *t* de Student. Así mismo, para fines comparativos, se preestablecieron tres categorías de edad, jóvenes menores de 30 años de edad, adultos de entre 30 y 49 años y adultos mayores de 50 años en adelante.

2.- Factores que podrían incidir sobre los patrones en el consumo de la leña

Niveles de consumo de leña

Con la intención de conocer la significancia estadística de los factores que se espera que puedan estar incidiendo sobre el nivel de consumo de las personas entrevistadas, se realizaron análisis no paramétricos de Correlación de Spearman (CS), por medio del programa STATISTICA 10 (StatSoft, Inc., 2011). Se realizó una CS con información del consumo de leña de los usuarios exclusivos de leña, además de otra con datos del consumo de usuarios mixtos quienes combinan el uso de leña y gas, para la cocción de sus alimentos. Para el análisis se incluyeron como

variables explicatorias: el número de familias por vivienda, el número de adultos por vivienda y el número de habitantes totales por vivienda.

Agrupación de las viviendas de usuarios de leña

La información registrada en los recorridos de reconocimiento realizados en la cabecera municipal de Tlanchinol, mediante la georeferenciación de las principales vías de acceso, se analizó con el uso de la aplicación MapSource versión 6.15.11, que acompaña a los equipos GPS Garmin, la cual permite visualizar los puntos georeferenciados en la aplicación Google Earth 7.1.2.2041 de Google Inc, con lo que fue posible generar una imagen que muestra la ubicación geográfica exacta de las vías de acceso que van de la zona urbana al interior de los bosques. Así mismo, se contabilizó la cantidad de viviendas de usuarios de leña, por barrio en la cabecera municipal y por manzana en Chichatla, lo que permitió establecer una relación de las zonas con mayor aglomeración de usuarios con respecto del centro de la zona urbana en ambos poblados.

3.- Interpretación metafórico-etimológica de los nombres vernáculos y su escritura

A partir del listado de los nombres tradicionales que la gente asigna a las diferentes etnoespecies, que se utilizan como leña para uso doméstico, se realizó el análisis lingüístico de la escritura fonética de algunos de los nombres registrados y se describió su interpretación metafórico-etimológica, con el apoyo y colaboración de Antonio Hernández Villegas, escritor y poeta de la Sierra Alta Hidalguense, originario de la localidad de Chichatla. Así mismo, se analizó la escritura clásica de algunos nombres y se definió su significado etimológico, con el apoyo y colaboración del Dr. Sergio Sánchez Vázquez, profesor-investigador del Área Académica de Historia y Antropología del Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades de la UAEH.

Resultados

1.- Consumo de la leña en las viviendas de Tlanchinol

Características de la población muestreada: usuarios por vivienda, género rangos de edad. Se encontró que en el 72% de las viviendas habita una sola familia, en el 25% dos familias y

únicamente en el 3% tres familias, generalmente cercanamente emparentadas. El 69% de los entrevistados corresponden a mujeres y el restante 31% a hombres. Las mujeres entrevistadas exhibieron un rango de edades desde los 19 hasta los 78 años de edad y en el caso de los hombres fue desde los 17 hasta los 73 años. En el caso de las mujeres el 20,3 % corresponde a jóvenes, el 49,3 % a adultos y el 30,4 % a adultos mayores, mientras que para los hombres el 25,8 % corresponde a jóvenes, el 16,1 % a adultos y el 58,1 % a adultos mayores.

Exclusividad en el uso de leña y usos principales. De las 100 personas entrevistadas, el 91% ha utilizado leña a lo largo de la mayor parte de su vida, la mayoría de ellos desde que tienen memoria. En el 51 % de las viviendas en las que se realizaron entrevistas, el brasero de leña se utiliza en combinación con estufas de gas, con un contraste importante entre localidades ya que en la cabecera municipal el 82 % de los entrevistados combinan el uso de leña y gas, mientras que en Chichatla sólo el 20 % lo hace, además de que para los habitantes de la comunidad rural el uso de gas es menos recurrente.

La utilidad principal que se le da al brasero es la cocción de alimentos, para aquellos platillos que se considera que son tardados para cocinar (ej. nixcome⁷) en las casas en las que se utiliza gas, aunque también se usa para cocer cualquier tipo de alimento (ej. café, tortillas) e incluso calentar agua para bañarse. La estufa de gas igualmente se utiliza para cosas que tardan y que no tardan en cocinarse (ej. frijoles, café, tortillas), pero no se usa para la elaboración de alimentos especiales como el nixcome o los tamales (Tabla 2). Como dato importante, el 76 % de las personas entrevistadas manifestaron que no estarían dispuestos a dejar de usar leña como combustible para uso doméstico, por diversos motivos, entre ellos: por costumbre, por el costo del gas, por la eficiencia en la cocción de algunos alimentos, así como por el sabor que algunas personas perciben que este biocombustible le confiere a los alimentos.

⁷ El término nixcome es un nahualismo que se utiliza como sinónimo de nixtamal (Molinar-Palma, 2003), que es el maíz procesado para la elaboración de la masa con la que se hacen las tortillas y otros alimentos.

Tabla 2. Listado de los diferentes tipos de uso que los habitantes locales le dan al brasero⁸ y a la estufa de gas en la cabecera municipal de Tlanchinol y la comunidad de Chichatla. *Se entrevistaron 50 usuarios de brasero en la cabecera y 50 en Chichatla. Se indica la proporción de usuarios que mencionaron cada tipo de uso.

Tipos de uso que se dan al brasero y a la estufa de gas en Tlanchinol, Hidalgo			
Cabecera municipal de Tlanchinol		Comunidad de Chichatla	
*Brasero	**Estufa de gas	*Brasero	**Estufa de gas
Frijoles	78 %	Cocinar	41 %
Nixcome	76 %	Café	37 %
Agua para bañarse	52 %	Tortillas	34 %
Cocinar	34 %	Alimentos que se cuecen rápido	27 %
Café	24 %	Calentar comida	27 %
Tortillas	24 %	Frijoles	12 %
Tamales	20 %	Apoyo en temporada de lluvia	7 %
Cocinar algo tardado	14 %	Lonches	7 %
Carne	12 %	Atole	5 %
Calentar comida	10 %	Huevo	5 %
Atole	6 %	Leche	5 %
Calentar la casa	6 %	Sopa	5 %
Cosas duras	4 %	Agua para bañarse	2 %
Boiler de leña	2 %	Carne	2 %
Chayotes	2 %	Casi no la utiliza	2 %
Elotes	2 %	Emergencias	2 %
Hacer lumbre	2 %	Freír alimentos	2 %
Pan	2 %	Lo más esencial	2 %
Pollo	2 %	Pollo	2 %
Trastes grandes	2 %	Repostería	2 %
		Te	2 %
		Nixcome	58 %
		Café	70 %
		Frijoles	54 %
		Tortillas	70 %
		Cocinar	52 %
		Calentar comida	40 %
		Tortillas	52 %
		Frijoles	40 %
		Café	42 %
		Alimentos que se cuecen rápido	30 %
		Calentar comida	30 %
		Huevo	10 %
		Hervir agua	6 %
		Pollo	10 %
		Agua para bañarse	4 %
		Sopa	10 %
		Chiles	4 %
		Pollo	4 %
		Atole	2 %
		Chayotes	2 %
		Cocinar algo tardado	2 %
		Hervir medicina	2 %
		Tamales	2 %
		Tomates	2 %

⁸ El brasero o fogón es una tecnología tradicional, empleada para la combustión de la leña, la cual se modifica de acuerdo con las posibilidades y necesidades de los usuarios (Quiroz-Carranza y Cantú-Gutiérrez, 2012).

Fuente de obtención de la leña. El 91 % de las personas entrevistadas obtienen la leña mediante la recolección directa de leños secos en combinación con otras fuentes, principalmente el corte de partes de árboles en pie y la compra a leñadores, en tanto que el 48 % únicamente recolectan leños secos. La proporción de personas que compran toda la leña que utilizan es pequeña, de tan sólo el 8 % en la cabecera municipal y 2 % en Chichatla, incluso si se considera a aquellas personas que la obtienen comprándola en combinación con otras fuentes, suman tan sólo el 30 % de los participantes en la cabecera y 16 % en Chichatla. Las formas de obtención de la leña resultaron ser prácticamente iguales en las dos comunidades, aunque en Chichatla, la mayoría de la gente recolecta el recurso exclusivamente, además de que los entrevistados refirieron haber comprado leña en alguna ocasión, más no hacerlo con regularidad. El 76 % de las personas extrae su leña de los bosques en combinación con otros tipos de ecosistema, sobresaliendo el uso exclusivo de los bosques de donde el 41 % de las personas obtienen este recurso, además de las parcelas de cultivo con el 12 % y los potreros con el 7 %.

En relación con las partes de los árboles que se utilizan (Figura 1), la mayoría de las personas entrevistadas (69 %) refirieron que aprovechan todas las partes de los árboles, cuando les es posible, mientras que el resto manifestaron su preferencia por el uso de ramas delgadas. Ninguna persona señaló utilizar preferentemente el tronco de los árboles.

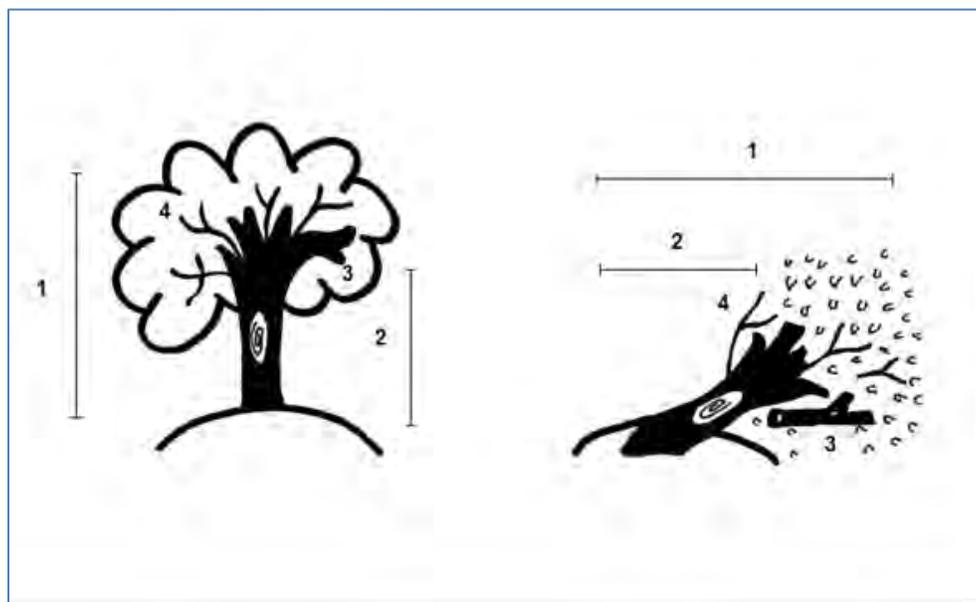


Figura 1. Partes del árbol que son utilizadas como leña para uso doméstico por los habitantes de Tlanchinol, Hidalgo. 1) Todo el árbol. 2) Tronco. 3) Ramas gruesas. 3) Ramas delgadas.

Estimación de la demanda local de leña. En relación con la demanda local de leña, se identificaron tres unidades locales principales, empleadas para medir la cantidad de leña, las cuales se listan a continuación, en orden ascendente de acuerdo con la cantidad de leña que contienen:

- 1.- Tercio, o rollo: es la unidad de medida más pequeña y es la más comúnmente utilizada por la gente para referirse a su consumo doméstico del recurso, se define localmente como la cantidad de leña que una persona es capaz de cargar sobre su espalda, lo que tradicionalmente se hace mediante el uso de un lazo y un “mecapal”⁹.
- 2.- Carga: es la cantidad de leña que puede transportarse a espaldas de un asno o un caballo y equivale a dos tercios grandes.
- 3.- Tarea: es la unidad de compra/venta más común, equivale a “una brazada cúbica, de siete cuartas”, contiene una cantidad de leña equivalente a ocho cargas y tiene un costo que va desde \$300 pesos “puesta en monte”, hasta los \$500 pesos “puesta en casa”.

Se estimó que un tercio de leña pesa en promedio $27 \pm 1,9^{10}$ kg, en la zona de estudio, aunque puede oscilar entre 13 y 41 kg, dependiendo de la capacidad física de la persona encargada de la recolección. Al considerar el consumo promedio de leña por vivienda, que resultó ser de igual magnitud en ambas comunidades, así como la cantidad de viviendas de usuarios de leña en cada localidad, que también es muy similar entre localidades, se estimó un consumo anual de $1108,8 \pm 86,7$ Mg de leña en Tlanchinol y $903,4 \pm 66,5$ Mg de leña en Chichatla. Lo que debe atribuirse a que, aún con un número de viviendas cinco veces mayor, tan en la cabecera municipal sólo el 18% de las familias utilizan leña como combustible para uso doméstico en sus viviendas, mientras que en la comunidad de Chichatla todas dependen de este recurso. Sin embargo, para fines de comparabilidad de los resultados, del consumo anual se restó el peso correspondiente al contenido de humedad de la madera, con lo que se estima un consumo local de 554 ± 43 MgBS a⁻¹ en Tlanchinol y 452 ± 33 MgBS a⁻¹ en Chichatla.

⁹ El mecapal es una indumentaria, generalmente hecha de algún mecate o de tela, que la gente utiliza para sostener cosas pesadas sobre la frente, reduciendo el daño sobre la misma.

¹⁰ En todos los casos en que se presentan promedios, éstos representan a la media ± 1 error estándar (EE).

VARIABLES QUE PODRÍAN ESTAR INCIDIENDO SOBRE LOS NIVELES DE CONSUMO DE LEÑA POR VIVIENDA. Para usuarios exclusivos, en el análisis no paramétrico de la CS, de aquellos factores que intuitivamente se esperaría que explicaran los cambios en el nivel de consumo por vivienda (número de familias, de adultos y de habitantes totales por vivienda), ninguno presentó correlaciones marcadas con el consumo ($P > 0,05$). De la misma forma, para los usuarios mixtos en la CS, de las variables incluidas en el modelo, que fueron las mismas que para los usuarios exclusivos, ninguna presentó correlaciones marcadas con los niveles de consumo ($P > 0,05$), es decir, el consumo de leña no depende de una manera estadísticamente significativa del número de habitantes del hogar.

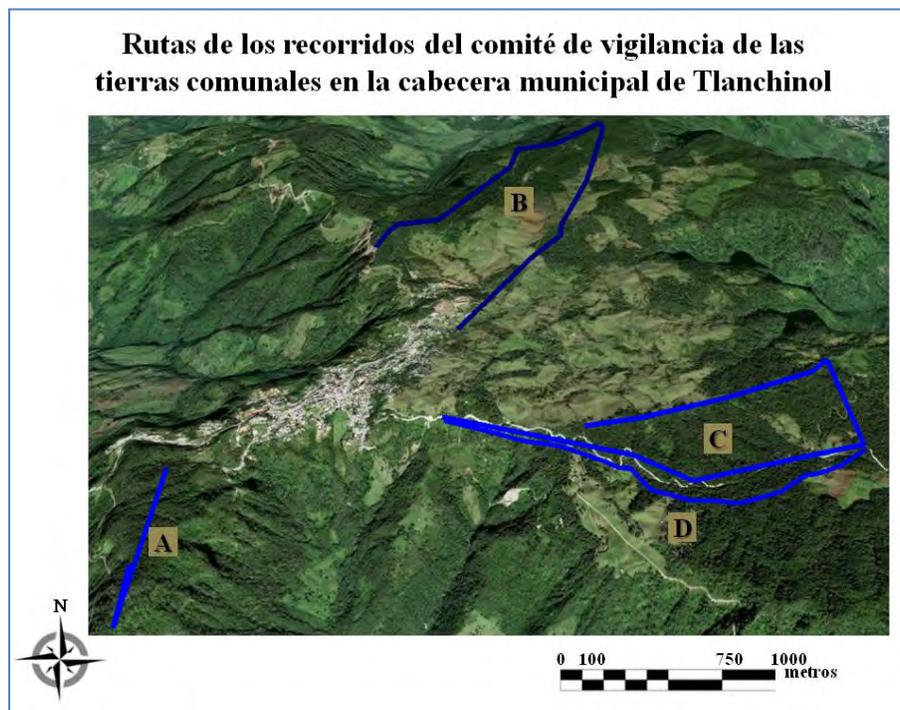


Figura 2. Rutas de los recorridos de vigilancia, establecidos por el comité de vigilancia de las tierras comunales de la cabecera municipal de Tlanchinol. A.- Ruta Coyotepec. B.- Ruta Carretera Federal. C.- Ruta Camino a Cerro Alto D.- Ruta Camino a Apantlazol. Fuente: Trayectos referenciados por el autor, en recorridos guiados por vigilantes del comité.

Rutas de extracción y traslado de leña. Al analizar el flujo de la leña al interior de los poblados, se encontró evidencia de que la gente utiliza los caminos y veredas principales para ingresar al interior del bosque, para realizar la colecta de los tercios de leña y facilitar el traslado del recurso

hasta sus hogares, en ambos poblados. Circunstancia que se hace evidente en las rutas de vigilancia establecidas por el comité de vigilancia de la cabecera municipal, las cuales coinciden precisamente con las principales vías de acceso que van desde las zonas urbanas hasta el interior de los bosques (Figura 2).

Zonas en donde se agrupa el número mayor de viviendas de usuarios de leña. Se encontró que en la cabecera municipal las viviendas de usuarios de leña se agrupan en las zonas más cercanas a los fragmentos de bosque que se encuentran en terrenos menos accidentados. Mientras que en la comunidad de Chichatla, en donde todas las viviendas tienen mayor facilidad de acceso al interior de los ecosistemas locales, la totalidad de las viviendas utilizan leña como combustible de uso doméstico (Figura 3).

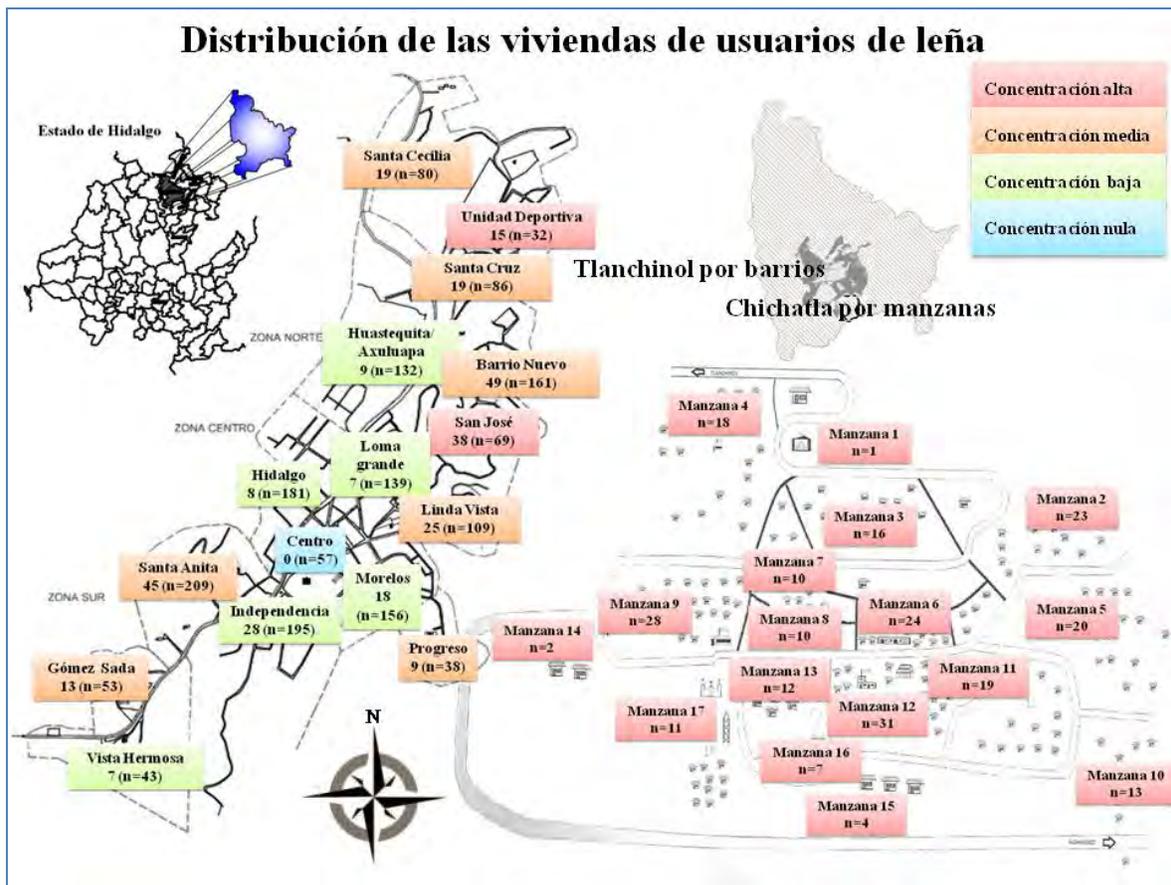


Figura 3. Croquis de ubicación de los Barrios de la Cabecera Municipal de Tlanchinol y las Manzanas en Chichatla, mostrando las zonas donde se concentra la mayor cantidad de viviendas en donde se usa leña en cada barrio y manzana. Concentración alta: >40% de usuarios de leña. Concentración media: 21-40% de usuarios de leña. Concentración baja: 1-20% de usuarios de leña. Concentración nula: 0% usuarios de leña. Fuente: modificado de información del Área de

Obras Públicas de la Presidencia Municipal de Tlanchinol y oficinas de Servicios de Salud del estado de Hidalgo, unidades Tlanchinol y Chichatla.

Tabla 3. Comparación entre el suministro natural de leña y su demanda, en las dos comunidades. Fuente: cálculos propios a partir de las entrevistas realizadas, información proporcionada por las unidades de Servicios de Salud del estado de Hidalgo de las dos localidades y una revisión comprehensiva de la literatura disponible.

	Tlanchinol	Chichatla
Viviendas totales que usan leña (#)	309	249
Demanda promedio por vivienda (MgBS a ⁻¹ ± 1 EE)	3,6 ± 0,3	3,6 ± 0,3
Peso promedio por tercio de leña (kg ± 1 EE)	26,8 ± 3,3	27,2 ± 2,5
Demanda promedio por vivienda (tercios/semana ± 1 EE)	2,6 ± 0,2	2,6 ± 0,2
Demanda doméstica local (MgBS a⁻¹)	*554 ± 43	*452 ± 33
Cobertura forestal (ha)	2704	413
Zonas Agropecuarias (ha)	1037	376
**Productividad de biomasa disponible para leña (MgBS a⁻¹)	11889	1633
Balance (oferta/demanda)	21	4
*Al valor final de la estimación del consumo se restó el peso correspondiente al contenido de humedad, que se asumió del 50%, para tener un aproximado mejor de la cantidad de biomasa seca contenida en las leñas.		
**El valor final de la estimación de la PPNS se ajustó a la biomasa superficial maderable potencialmente disponible como leña, que en ecosistemas como el BHM es del 60% (Ghilardi, <i>et al.</i> , 2009).		

Durante la aplicación de entrevistas, se hizo evidente el grado de marginación económica de las personas que habitan en las zonas de mayor concentración de viviendas de usuarios de leña, reflejada en lo austero de la construcción de las viviendas. Lo que en parte explica la necesidad de usar leña, debido a la posibilidad de adquirirla directamente de la naturaleza, a diferencia de otras fuentes de energía cuyo costo las hace inaccesibles.

2.- Balance entre el suministro natural de leña y su demanda en Tlanchinol

En lo concerniente al suministro natural de leña en Tlanchinol, al considerar la superficie que abarcan los diferentes tipos de cobertura de suelo presentes en las localidades, así como sus

respectivas tasas de incremento anual de biomasa seca (Anexo 1), fue posible estimar una PPNS de 19816 MgBS a⁻¹ en la cabecera municipal, en donde los ecosistemas dominantes son el BHM y las zonas pecuarias. De igual forma, en Chichatla se estimó una PPNS de 2721 MgBS a⁻¹, en donde predominan las zonas agrícolas con rotación tradicional de cultivos, la Selva Mediana Subperennifolia y el BHM, en orden de dominancia (Tabla 1). Así, al considerar sólo la biomasa superficial maderable disponible como combustible, se estimaron existencias de leña por cerca de 11889 MgBS a⁻¹ en la cabecera municipal y de 1633 MgBS a⁻¹ para Chichatla (Tabla 3).

De esta manera, tomando en cuenta solamente el consumo doméstico de leña estimado, de 554 MgBS a⁻¹ en la cabecera municipal y de 452 MgBS a⁻¹ para la comunidad de Chichatla, se estimó un balance positivo en el que, tanto en la cabecera como en Chichatla, los ecosistemas producen suficiente leña para satisfacer las necesidades de los usuarios de ambas comunidades.

3.- Etnoespecies arbóreas que la gente distingue y utiliza como biocombustible

Listado general de las etnoespecies que la gente conoce y utiliza como leña

Se registraron un total de 1148 menciones de etnoespecies usadas para leña, correspondientes a 173 nombres vernáculos (Tabla 4). En la localidad de Chichatla se registró un número ligeramente mayor de etnoespecies usadas para leña (116), en comparación con la cabecera municipal (100), presentando también una mayor cantidad de taxa utilizados exclusivamente en la comunidad (73) en comparación con la en la cabecera (57). Se encontró una cantidad importante de sinonimias tradicionales compartidas por los habitantes de ambas localidades (43), aunque el número de etnoespecies exclusivas fue considerablemente superior, representando el 75,14 % de los nombres registrados.

Las etnoespecies mencionadas con una frecuencia mayor corresponden en su mayoría a aquellas cuyo uso es compartido por ambas localidades, entre las que se encuentran diversos encinos o ahuatl, el suchiate o xochiat, el alahuati o jonote y el ezcuahuitl o palo de sangre; con 70, 68, 54 y 46 menciones respectivamente.

Tabla 4. Lista de los taxa vernáculos referidos por los entrevistados en ambas localidades, se muestran los nombres de las etnoespecies exclusivas de cada localidad, así como aquellas que se comparten. Entre paréntesis el número total de etnoespecies en cada localidad.

Etnoespecies referidas como leñas de uso doméstico en Tlanchinol, Hidalgo		
Chichatla (73)	Compartidas (43)	Cabecera municipal (57)
mecayohauatl, cuzahauatl, tzinahuatl, tupitzahauatl, acuahuitl, cuatamalcuahuitl, petacuahuitl, tepechalchocotl, tashish, tiamatl, tiocuahuitl, shishiscuahuitl, xalamatl, mangocohuite, achiotl, cuashalcuahuitl, ticolahuacatl, tlacuiloli, topitzahuatl, campechano, coahuilacaxcuahuitl, cuatezhuatl, palo fresco, chicalahuati, copalcuahuitl, ixcacuahuitl, izzit, tamalcuahuitl, tepehuashe, tonaticuahuitl, xolomishcuahuitl, xomite, astahiacuahuitl, cacashcuahuitl, cacate, chalahuati, coroscuahuitl, cuacacahuashticuahuitl, cuacamocuahuitl, cuapali, cuataquillo, cuatepo, cuatlatlashcuahuitl, cuatlizalcuahuitl, cuishcuahuitl, flor de palo, halamate, huishahauatl, iamatl, itacuahuitl, lima, palo de campechano, palo de pahlua, palo de pirul, papalocuahuitl, pilishitl, pioscuahuitl, suero, tecomaltepazoli, temahuil, tenquiquis, tepoahuitl, tepomuahuitl, teponcuahuitl, tepotzometl, tetzonquilet, tiochi, tolascuahuitl, tzimpala, uhma, xalalcohuite, xixitl, xometl	encino, xochiat, pioche, teneshauatl, cuatlapal, piste, ixcuahuitl, ezcuahuitl, ocote, zapocuahuitl, chalahuite, tecuahuitl, alahuati, iacuahuitl, tezhua, aguacacuahuitl, mora, chaka, cedro, pino, pochul, xocotl, chalchocotl, pujua, alamo, pemoshcohuite, tulascuahuitl, ortiga, shiquilite, cafencuahuitl, huacuash, tacacuahuitl, akish, ixtahauatl, mandarina, ajacacuahuitl, chichiltepotzometl, cuallopoli, olote, quebrache, tepozán, zayolcuitacuahuitl, coahuichihiotl	encino blanco, encino amarillo, encino rojo, encino negro, omixochitl, cuazazal, palo blanco, capulin, amixochitl, aguacatillo, sauco, encino colorado, trueno, higuierilla, sopocuahuil, aretillo, coyoxochiat, fresno, ilagashtli, otate, pachalan, palo de aguacate, poa, tepotzoncuahuitl, xolomiche, apinole, caña, chayote, colorado, cozoles, cruceta, cualiztamacihuatl, cuaxochiat, escobilla, espino blanco, huashcuahuitl, huichil, huizache, manzana, mata de flor de campana, mohmoncuahuitl, ocma, olivo, ozumati, pagua, palo de jugo (liana), palo de trompo, palo verde, pera, pishcuahuitl, pistillo, platanó, sempoal, tepehite, tepesticuahuitl, tlacuilole, zapalo

Los encinos resultaron ser las etnoespecies mencionadas con más frecuencia. Sin embargo, la mayoría de las personas manifestó usar por igual cualquier variedad de encino (70 menciones), sin manifestar preferencia por alguna en particular. En este sentido, resulta relevante

que en la cabecera municipal una única variedad de encino, el Encino blanco, fue mencionada con una frecuencia individual mucho mayor (27 menciones) que las otras variedades de esta etnoespecie (7-15 menciones), con una frecuencia igual a la denominación genérica local para todos los encinos (27 menciones, Figura 4). En Chichatla, sólo el nombre genérico para los encinos, Ahuatl, se impuso notablemente, con 43 menciones, a cualquiera de las diferentes variedades de forma individual (2-6 menciones). Bajo este contexto, tanto en Tlanchinol como en Chichatla, excepto por el Encino blanco en Tlanchinol, todas las etnoespecies exclusivas de cada localidad, fueron mencionadas por menos de la mitad de las personas entrevistadas en cada localidad, con un máximo de 21 menciones cada una.

En la cabecera municipal el suchiate o xochiat fue mencionado con una frecuencia muy superior a las demás etnoespecies, seguido por los encinos, el encino blanco, el ocote, el cuatlapal, el ixcuahuitl y el zapocuahuitl (Figura 4). En general, se encontró que en la localidad muy pocas etnoespecies fueron mencionadas frecuentemente, mientras que más de la mitad fueron mencionadas por tan sólo una o dos personas.

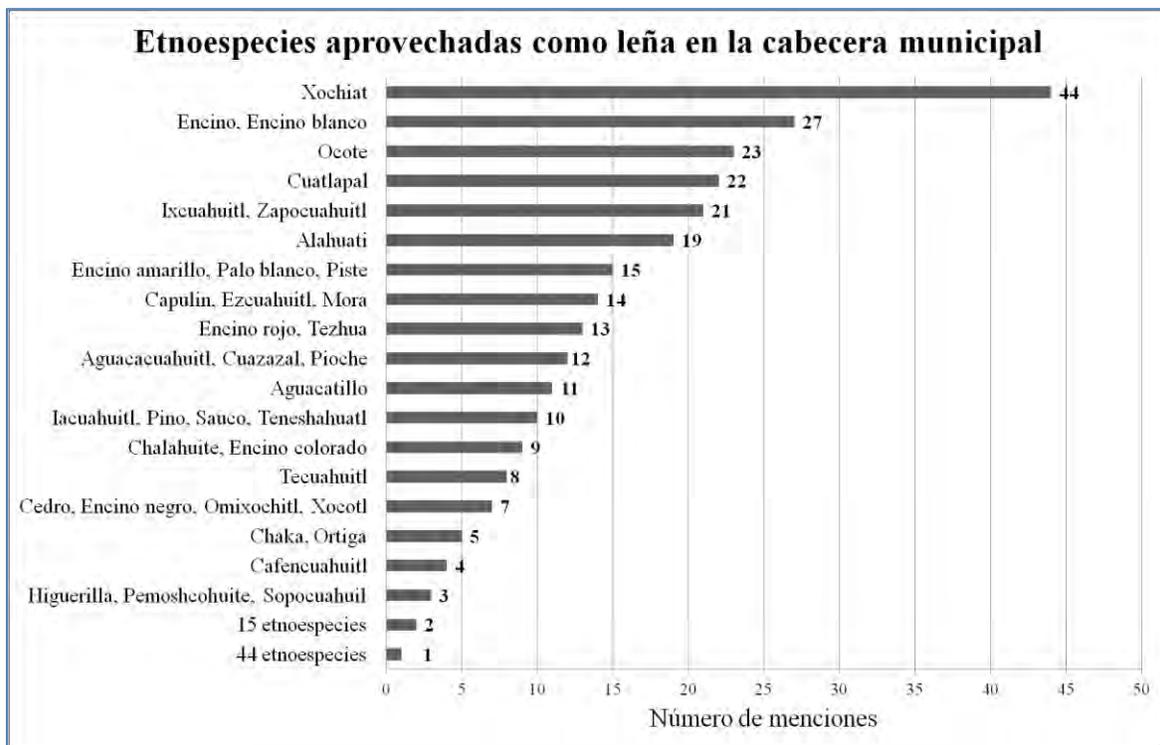


Figura 4. Frecuencia de mención de las etnoespecies aprovechadas como leña de uso doméstico por los habitantes de la cabecera municipal de Tlanchinol, Hidalgo.

En la comunidad de Chichatla, los encinos también tuvieron una mayor frecuencia de mención, aunque con una diferencia menos marcada con las otras etnoespecies frecuentemente mencionadas en la comunidad, entre ellas el alahuati o jonote, el ezcuahuitl o palo de sangre, el iacuahuitl, el pioche, el suchiate o xochiat y el tezhua (Figura 5). De la misma forma que en Tlanchinol, en general, pocas etnoespecies fueron mencionadas recurrentemente, mientras que más de la mitad fueron mencionadas por tan sólo una o dos personas.

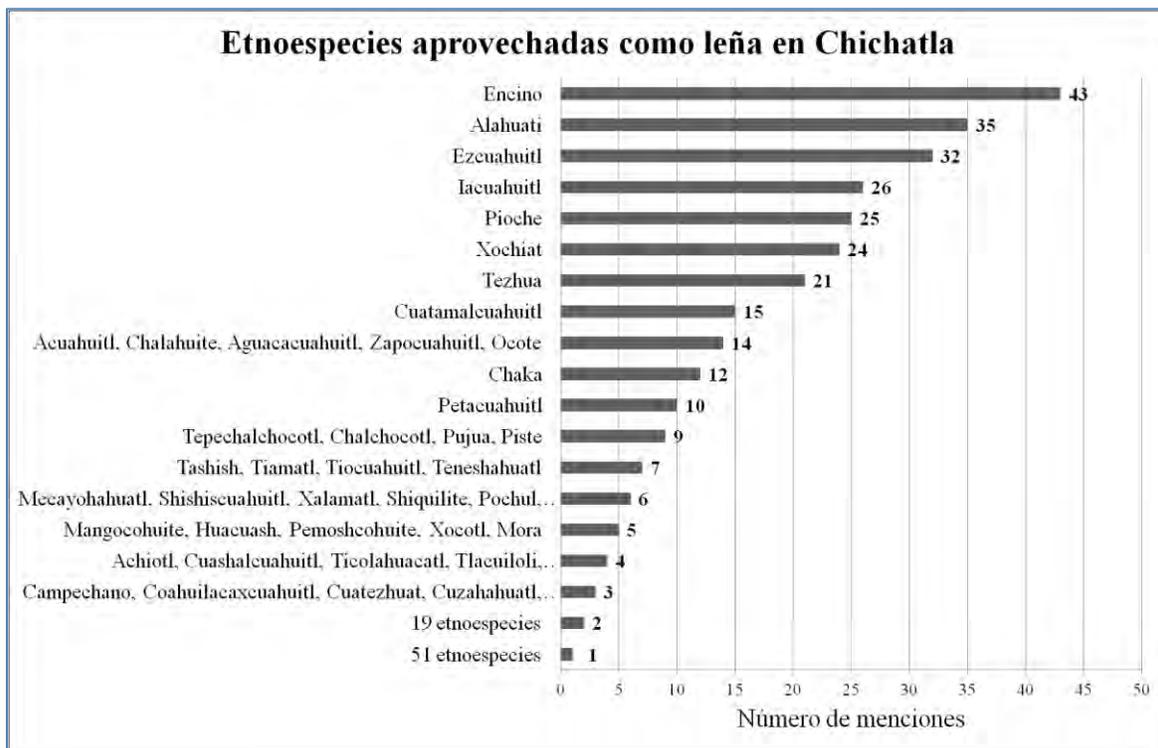


Figura 5. Frecuencia de mención de las etnoespecies aprovechadas como leña de uso doméstico por las personas entrevistadas en la comunidad de Chichatla, Tlanchinol, Hidalgo.

La prueba *t* de student reveló que no hay diferencias significativas entre el número promedio de etnoespecies mencionadas, por persona, entre los habitantes de la cabecera municipal y los de la comunidad de Chichatla ($t = 0,1993$; $P = 0,8429$), por lo que no existe evidencia de que la localidad de residencia de los entrevistados tenga algún efecto sobre el número de especies mencionadas por las personas.

Etnoespecies reconocidas como buenas leñas por los habitantes locales

De la totalidad de las etnoespecies que la gente utiliza como leña, sólo una parte son consideradas como buenas leñas. Se registraron un total de 449 menciones para buenas leñas, distribuidas en 96 nombres vernáculos, 55,5 % de los 173 nombres registrados en el listado general, 58 en Tlanchinol y 59 en Chichatla, con 21 etnoespecies compartidas por los poblados (Tabla 5). Aunque nuevamente un número importante de etnoespecies se consideraron buenas leñas en las dos comunidades, el número de nombres tradicionales exclusivos fue considerablemente mayor, representando el 78,13 % de los taxa vernáculos registrados.

De las 96 etnoespecies identificadas como buenas leñas, tan sólo 12 recibieron 10 menciones o más, en tanto que 57 fueron mencionados en una o dos ocasiones. Prevalcieron los encinos o Ahuatl con 63 menciones, el Xochiat con 41 menciones y el Pioche con 21 menciones. De nuevo, una única variedad de Encino o Ahuatl sobresalió de entre los encinos y de entre todas las demás etnoespecies, pues el Encino blanco fue mencionado en 23 ocasiones como una buena leña.

Tabla 5. Lista de taxa vernáculos identificados como buenas leñas por los entrevistados en Tlanchinol, se muestran los nombres de las etnoespecies exclusivas de cada localidad, así como aquellas que se comparten. Entre paréntesis el número de etnoespecies para cada caso.

Etnoespecies reconocidas como buenas leñas en Tlanchinol, Hidalgo								
Cabecera municipal (37)			Compartidas (21)			Chichatla (38)		
encino blanco,	ixcuahuitl,	encino,	xochiat,	pioche,	acuahuitl,	alahuati,	huacuash,	
capulín,	encino rojo,	palo	ezcuahuitl,	ocote,	tepechalchocotl,	coahuilacaxcuahuitl,		
blanco,	cuazazal,	omixochitl,	zapocuahuitl,	cuatlapal,	petacuahuitl,	ticolahuacatl,	tiocuahuitl,	
encino amarillo,	aguacatillo,	tezhua,	chalahuite,	piste,	tlacuilotl,	achiotl,	cuashalcuahuitl,	
alamo,	amixochitl,	jonote,	iacuahuitl,	aguacacuahuitl,	pujua,	tacacuahuitl,	tamalcuahuitl,	
tepotzoncuahuitl,	aretillo,	tecuahuitl,	mora,	pino,	tashish,	tiamatl,	xocotcohuite,	xomite,
coahuichihiotl,	colorado,	teneshahuatl,	cedro,		achichiotl,	chalahuati,	cuataquillo,	
cuallopole,	encino colorado,	shiquilite,	chaka,		cuatepo,	cuatezhuatl,	halamate,	
encino negro,	fresno,	chalchocotl,	ajacacuahuitl		mecayohahuatl,	palo fresco,		
huashcuahuitl,	ilagashtli,				papalocuahuitl,	pilishitl,	shishiscuahuitl,	
mandarina,	ocma,	otate,	palo de		tecomaltepazoli,	tenquiquis,	tepehuashe,	
trompo,	palo verde,	pishcuahuitl,			tonaticuahuitl,	topitzahuatl,	tzimpala,	
poa,	pochul,	quebrache,	sauco,		tzinahuatl,	xolomishcuahuitl,		
sopocuahuil,	tepesticuahuitl,				zayolcuitacuahuitl			
trueno,	xocotl,	xolomiche						

En cuanto a la exclusividad de la mención de las etnoespecies reconocidas como buenas leñas por los habitantes, en función de la localidad de residencia de los entrevistados, considerando únicamente aquellas que fueron mencionadas en tres ocasiones o más, el 78,13 % de los taxa vernáculos son exclusivos de alguna localidad (Tabla 5). En cuanto al género de las personas entrevistadas, el 60% de las etnoespecies preferidas son exclusivas de un género u otro, lo que revela la importancia de las diferencias entre hombres y mujeres, siendo las mujeres quienes utilizan un número mayor de etnoespecies preferidas de forma exclusiva, con el 50% de todos los taxa registrados. En relación con la edad de los entrevistados, se tiene que los adultos mayores presentan un número mayor de etnoespecies preferidas exclusivas acumulando el 31,25 % de los nombres registrados, seguidos por los adultos con el 14,58 % y los jóvenes con sólo el 7,29 %, sugiriendo que las personas de más edad conocen más etnoespecies.

Identidad taxonómica de las etnoespecies más sobresalientes que la gente utiliza como leña

La identificación taxonómica de los ejemplares recolectados revela que el grupo botánico del cual se utiliza una mayor diversidad de especies, además de que se mencionan con una frecuencia mayor, corresponde a la familia Fagaceae (Anexo 2). Esto se debe al uso de una gran variedad de especies del género *Quercus*, al menos seis especies distintas, que son reconocidas por la mayoría de los habitantes en los dos poblados como las mejores leñas, bajo la denominación de encino o ahuatl. De este grupo sobresale la especie *Q. germana*, llamada encino blanco por la mayoría de los entrevistados en la cabecera municipal, y, Teneshahuatl en la comunidad de Chichatla, en especial por la evidente preferencia que los usuarios de leña en la cabecera municipal tienen por esta especie. Es importante precisar que en la cabecera municipal, algunos de los entrevistados llaman teneshahuatl a un grupo que incluye a diferentes especies del género *Quercus*, incluyendo a *Q. germana*, además de otras variedades con características taxonómicas muy similares, posiblemente híbridos.

La familia Altingiaceae se encuentra representada por la especie *Liquidambar styraciflua*, denominada suchiate por los habitantes de la cabecera municipal y xochiat en Chichatla, la cual fue una de las etnoespecies mencionadas con mayor frecuencia en ambas localidades, particularmente en la cabecera, posicionándose inclusive por sobre los encinos. De la familia Malvaceae, una especie del género *Heliocarpus* se ubicó como la tercera etnoespecie más

frecuentemente mencionada, recibiendo la denominación de alahuati o jonote. Así mismo, la familia Meliaceae también resultó ser importante al estar representada por *Melia azedarach*, denominada pioche en ambos poblados, la cual, aunque en menor medida, sobresalió por su frecuencia de mención, situación en la que se encuentra la familia Pinaceae representada por la especie *Pinus greggii*, denominada ocotl u ocote. La familia Euphorbiaceae, que es de las más relevantes ya que de ella se utilizan dos especies distintas, se encuentra la especie *Croton draco*, que recibe el nombre de palo de sangre o sangregado en Tlanchinol y ezcuahuitl en Chichatla, la cual está incluida entre las diez etnoespecies mencionadas con mayor frecuencia, además de *Cnidocolus multilobus*, llamada ortiga en la cabecera municipal. En tanto que las familias Fabaceae (*Erythrina americana* e *Inga inicuil*), Rosaceae (*Prunus persica* y *Prunus* sp.) y Rutaceae (*Citrus* spp.), aunque estuvieron representadas por dos especies cada una, ninguna de las etnoespecies correspondientes fue mencionada con una frecuencia relevante.

De las 21 especies identificadas taxonómicamente en este estudio (Anexo 3), 15 se encuentran en alguna categoría de amenaza de acuerdo con la Lista Roja de los Árboles del Bosque Mesófilo (González-Espinoza, *et al.*, 2011), la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por sus siglas en inglés) considera a siete de ellas y dos están protegidas por la norma oficial mexicana NOM-059 de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2010).

En la cabecera municipal González-Espinoza, *et al.* (2011) consideran a 11 especies, de las cuales las que se encuentran en los niveles más graves corresponden al género *Quercus*. Destacan las especies *Q. germana* y *Q. pinnativenulosa*, consideradas en Peligro Crítico, además de *Pococarpus reichei*, considerada en Peligro, y *Saurauia scabrida*, considerada como Vulnerable. En relación con la IUCN, se reconoce a cuatro de las especies bajo alguna categoría de amenaza, con los encinos o ahuatl en las categorías más críticas. Esto es, *Q. germana* y *P. reichei* considerados como Vulnerables, además de *Liquidambar styraciflua* y *S. scabrida* consideradas en Riesgo Bajo - Preocupación Menor. Finalmente, la SEMARNAT (2010) reconoce sólo a *P. reichei* como Sujeta a Protección Especial, sin información disponible para la mayoría de las especies registradas.

En la comunidad de Chichatla la situación fue similar, de acuerdo con González-Espinoza, *et al.* (2011) nueve especies se encuentran en alguna categoría de amenaza, de las

cuales tres pertenecen al género *Quercus* y están en los niveles de amenaza más relevantes. Encontrando a *Q. germana* y *Q. sartorii* en Peligro Crítico, *Q. glabrescens* como Vulnerable, además de *Platanus mexicana* y *Carpinus caroliniana* como Casi Amenazadas. Por su parte la IUCN reconoce a cuatro especies amenazadas, teniendo a *Q. germana* y a *Pinus greggii* como Vulnerables, así como a *L. styraciflua* e *Inga inicuil* consideradas en Riesgo Bajo - Preocupación Menor. Mientras que por parte de SEMARNAT (2010), únicamente *C. caroliniana* se reconoce como amenazada.

De acuerdo con la frecuencia de uso declarada por las personas entrevistadas, al considerar sólo aquellas etnoespecies que fueron mencionadas en tres ocasiones o más, los taxa vernáculos que son utilizados con mayor frecuencia son el ticolahuacatl, el encino blanco (*Q. germana*), el omixochitl (*Bejaria aestuans*), el alahuati o jonote (*Heliocarpus* sp.), el aguacacuahuítl o aguacate (*Persea* sp.) y el tlacuiloli. De los cuales, únicamente el encino blanco sobresale por su frecuencia de mención, 23 % de los entrevistados, seguido por el alahuati, el aguacacuahuítl, el omixochitl y el ticolahuacatl, con sólo el 8 %, 7 %, 5 % y 3 % respectivamente.

Análisis lingüístico de los nombres tradicionales asignados a las especies utilizadas como leña

A partir del análisis lingüístico, se obtuvo información que sugiere que los nombres tradicionales asignados a las etnoespecies que la gente utiliza como leña (Anexo 3), así como al conjunto identificado localmente como "buenas leñas" para uso doméstico (Tabla 6), en ningún caso se refieren a su calidad como leña, sino que generalmente están asociados a características biológico-ecológicas, o de modificaciones de los nombres en español. Entre las características biológicas asociadas están: la forma, el color, la textura, el olor, retención de agua, características de la flor o frutos, entre otras.

Tabla 6. Listado de los nombres de las etnoespecies consideradas buenas leñas, mencionadas en 10 ocasiones o más, en sus formas de escritura fonética y clásica, así como una interpretación metafórico-etimológica de sus significados. Fuente de la interpretación: colaboración del escritor y poeta de la Sierra Alta Antonio Hernández Villegas y del Dr. Sergio Sánchez Vázquez, del Área Académica de Antropología e Historia del Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades, perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

No	Nombre como lo escuchó el investigador	Forma fonética	Forma clásica y etimología	Interpretación metafórico-etimológica
1	ahuatl	awakwāwīt / āwāt (kwāwīt)	ahuatl (<i>atl</i> agua, <i>hua</i> posesivo) "árbol que tiene agua"	El árbol que absorbe el agua. El árbol de encino.
2	xochiat	xuchiyakwāwīt / xuchīyāt (kwāwīt)	xochiatl (xochitl flor, <i>atl</i> agua) "flor de agua"	El árbol de la flor de agua.
3	pioche	piyuchi'kwāwīt / piyūchī (kwāwīt)	pichcuahuitl (apichauqui entelerido, cuahuitl árbol) "árbol entelerido"	El árbol que hace "yuch", o que se encoje.
4	ezcuahuitl	eskwāwīt /	ezcuahuitl (<i>eztli</i> sangre, <i>cuahuitl</i> árbol) "árbol de sangre"	El árbol de sangre
5	ocotl	ukukwāwīt / ūkūt (kwāwīt)	ocotl (ocotl ocote o pino) "ocote o pino"	El árbol de <i>ocote</i> , de <i>pino</i> .
6	ixcuahuitl	ixkawkāwīt /	ixcacuahuitl (<i>ixcatl</i> algodón, <i>cuahuitl</i> árbol) "árbol del algodón"	El árbol blanco o de "algodonado"
7	zapocuahuitl	tsapukwāwīt /	tzapocuahuitl (tzapotl zapote, cuahuitl árbol) "árbol de zapotes"	El árbol de <i>zapote</i>
8	cuatlapal	kwatapalkwāwīt / kwatapāl-lī (kwāwīt)	cuapali o cuatlapali (cuahuitl árbol, tlapali color) "árbol de color o de pintura"	El árbol de la gran pintura
9	tezhua	tes-wakwāwīt / tēs-wā (kwāwīt)	tezoncuahuitl (tezonitli piedra roja volcánica, cuahuitl árbol) "árbol de tezonitles" "que tiene frutos rojos como tezonitli"??	El árbol de da frutos "moreteados", "de sangre seca" o "capulín"
10	chalahuite	chalawī'kwāwīt / chalawī tī (kwāwīt)	xalahuatl (<i>xal</i> arena, <i>atl</i> agua, <i>hua</i> posesivo) "árbol que tiene agua arenosa"	El árbol del agua del arenal. El árbol de chalahuite.
11	piste	pistekwāwīt / pīstē (kwāwīt)	apistli (hambre) "¿árbol hambriento?" puede referirse a un árbol que necesita mucha agua	El árbol que "aprieta" el agua.

4.- Atributos que la gente percibe en las leñas, que son utilizados como criterios para la selección de etnoespecies

Se registraron un total de 454 menciones de atributos que la gente atribuye a las leñas, los cuales son empleados como criterios para definir las preferencias en la selección de etnoespecies arbóreas, usadas para leña. Se distinguieron un total de 22 atributos distintos, de los que la mayoría son compartidos por los habitantes de ambas localidades, con una mayor cantidad de

casos exclusivos en Tlanchinol y un solo caso en Chichatla. En términos generales se encontró que los atributos se refieren a cualidades de las leñas, las cuales están relacionadas con su capacidad para producir y mantener el calor en el brasero, aunque en algunos casos tienen que ver más bien con características percibidas como indeseables e incluso algunos aspectos más bien pragmáticos (Anexo 3).

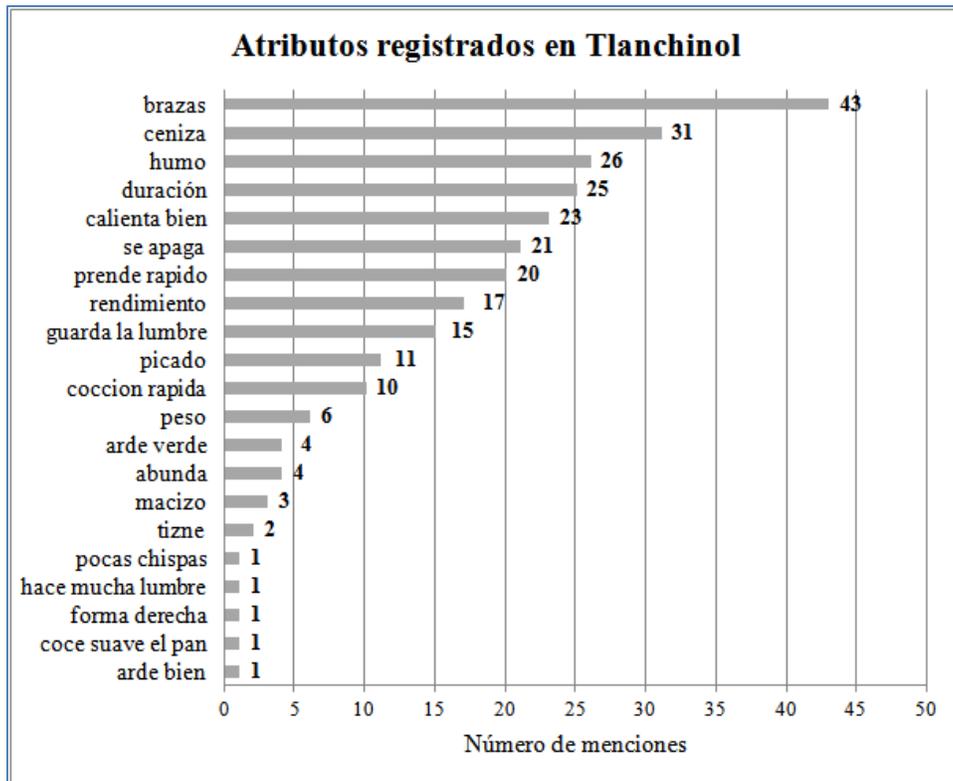


Figura 6. Frecuencia de mención de los atributos listados por las personas entrevistadas en Tlanchinol, Hidalgo.

En Tlanchinol se emplea un número mayor de criterios, de los cuales cerca de la mitad fueron mencionados en muy pocas ocasiones, con una gran cantidad de atributos exclusivos de la localidad, los cuales fueron mencionados en su mayoría por sólo una persona (Figura 6). En contraste, en Chichatla sólo un atributo resultó ser exclusivo, mientras que la mayor parte de ellos fueron mencionados con una frecuencia más homogénea (Figura 7).

La prueba *t* de student reveló que hubo diferencias significativas entre el número promedio de atributos mencionados, por persona, entre los habitantes de la cabecera municipal y

los de la comunidad de Chichatla ($t = 4,2485$; $P = 0,000096$), lo que sugiere que la localidad de residencia de los entrevistados tiene un efecto sobre el número de especies mencionadas por las personas.

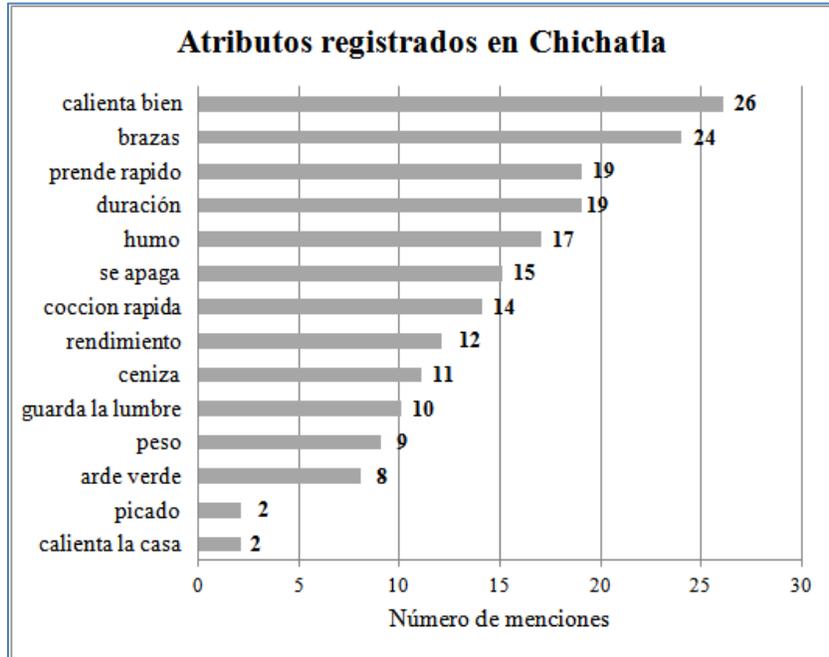


Figura 7. Frecuencia de mención de los atributos referidos por habitantes de Chichatla, Tlanchinol, Hidalgo.

Al analizar a detalle los criterios empleados en las comunidades, se encontró que en la cabecera municipal se da prioridad a especies que producen poca ceniza y humo y que además sean fáciles de picar, mientras que en Chichatla se da prioridad a las especies que producen más calor, encienden más rápido y cuecen más rápido los alimentos; aunque en ambos sitios los atributos principales fueron la producción de brasas, la duración del proceso de combustión de la madera y que no se requiera estar atizando el fogón para que no se apague. Las mujeres, dan prioridad a especies de mayor duración, rapidez del encendido y rapidez en la cocción de los alimentos, mientras los hombres dan prioridad especies que producen menos cenizas y pesan menos al transportarlas; aunque en ambos casos se tiene como criterios principales la producción de brasas, de calor y de humo. Finalmente, las personas jóvenes dan prioridad a las especies que producen menos humo y que pueden arder aún verdes, los adultos mayores a las especies cuya madera guarda la lumbre y los adultos no dan prioridad a algún criterio específico, pero coinciden

con los jóvenes en priorizar especies que encienden más rápido y que cuecen más rápido la comida, y, con los adultos mayores en priorizar a las especies que producen menos ceniza y que poseen madera más maciza; aunque en todos los casos se coincide en la importancia de la producción de brazas y calor, y, en la duración de las leñas.

Discusión

Consumo de leña por los habitantes de Tlanchinol

Niveles de consumo doméstico promedio de leña por vivienda

El consumo anual de leña estimado en este trabajo, de 1.8 ± 0.1 Mg por vivienda, resultó dentro del rango de lo reportado en otros trabajos que presentaron estimaciones que van desde 1.2 hasta 7.3 Mg (Díaz-Jimenez, 2000; González-Martínez, 2007; Díaz-Silva, 2010; Quiroz-Carranza y Orellana, 2010; Ramírez-López, *et al.* 2012; Serrano-Medrano, *et al.*, 2014). Díaz-Silva (2010) sostiene que el gasto de leña depende del número de miembros de la familia, de la presencia de trabajadores y de los hábitos culinarios, es decir, de la cantidad de personas que se concentran en cada vivienda. Sin embargo, Ramírez-López, *et al.* (2012) sugieren que mientras más numerosas son las familias, más eficiente es el uso que hacen de la leña, ya que en su estudio encontraron que el consumo por persona disminuye conforme aumenta el número de integrantes por vivienda. En el presente trabajo ninguna de las variables explicatorias resultó ser estadísticamente significativa, lo que sugiere que en Tlanchinol el consumo de leña no se eleva conforme aumenta el número de personas que habitan una vivienda, encontrando más bien un consumo muy similar entre viviendas e incluso entre localidades, al menos para el caso de este trabajo.

Es posible que otros factores de tipo cultural, incidan sobre los niveles de consumo de leña. Como ejemplo, en su trabajo Díaz-Silva (2010) menciona que “las personas consideran que mantener la estufa prendida es una señal para los vecinos de que hay personas en casa”, lo que evidentemente demuestra que el tiempo en que el fogón se mantiene encendido, por tanto la cantidad de leña utilizada, no se encuentra condicionada sólo por aspectos estrictamente utilitarios. Como información adicional, debe considerarse que las estimaciones presentadas en este trabajo parten del pesaje de tercios de leña *in situ*, por lo que se incorporó un ajuste para

restar el contenido de humedad y conocer la biomasa seca, que es el combustible real en la leña. Así mismo, los usuarios seleccionan la leña más seca que pueden encontrar, además de que no la utilizan inmediatamente después de recolectarla, sino que antes la secan expuesta al calor del brasero.

Agrupación de las viviendas de usuarios de leña en las comunidades

En este trabajo se demostró que la mayor concentración de viviendas de usuarios de leña como combustible doméstico, en la cabecera municipal, se da en zonas alejadas del centro urbano del poblado, precisamente en los sitios más cercanos a los manchones de bosque, en donde se lleva a cabo la recolección del recurso. Más aún, con base en el conocimiento y la experiencia de los comuneros de la cabecera que integran el comité de vigilancia, acerca de los caminos por los que la gente se traslada durante sus recorridos de colecta, establecieron rutas de vigilancia que corresponden a las principales vías que conducen de la zona urbana al interior del bosque.

Uso comercial de la leña

Como se ha mencionado, de acuerdo con las estimaciones presentadas en este trabajo, tal parece que la biomasa suministrada naturalmente podría satisfacer las necesidades locales de leña para uso doméstico, sin mayor problema. Sin embargo, esto no es del todo correcto, puesto que el estudio aborda exclusivamente la leña de uso doméstico, por lo que se consideran los usos comerciales de la leña, podría haber un déficit.

El uso comercial se refiere a la leña que es utilizada como fuente de combustible para la elaboración de productos de venta, siendo la venta de pan, tortillas, y zacahuil los comercios más comunes. En la cabecera municipal de Tlanchinol se encuentran cerca de 11 panaderías, dos tortillerías y una zacahuilería, que utilizan leña como combustible para la elaboración de sus productos de venta. Las panaderías son el negocio en el que más leña es utilizada, alrededor de 3,5 tareas en promedio por mes, por lo que este sector representa un consumo de anual de cerca de 446 t, o bien 210 MgBS, bajo los mismos criterios empleados para la estimación del consumo doméstico. En las tortillerías se requieren en promedio unas 1,5 tareas por mes, con lo que se estima un consumo de cerca de 35 t de leña por año, que equivalen a unos 17 MgBS. Por su parte

las zacahuilerías utilizan un promedio de 1 tarea mensual, con un consumo anual estimado de 12 t de leña, 6 MgBS. Mientras que en Chichatla, únicamente hay dos panaderías, en las que, al considerar los parámetros anteriores, se consumen anualmente cerca de 82 Mg de leña, es decir, 41 MgBS. En este sentido, el consumo comercial de leña en Tlanchinol, representa cerca del 44,4% del consumo doméstico en la cabecera municipal, mientras que en Chichatla, representa tan sólo el 9,1% de su consumo doméstico.

El consumo comercial de leña resultó ser importante para los habitantes, al menos en la cabecera municipal, ya que representa cerca de la mitad del consumo doméstico local, mientras que en Chichatla es menor al 10 % de su consumo doméstico. Sin embargo, representa un factor más, que disminuye en cierta medida la cantidad de biocombustible disponible para los usuarios de este recurso, para fines domésticos.

Balance entre el suministro natural y la demanda local de leña

La oferta de leña entre las diferentes coberturas vegetales presentes en el sitio de estudio

De los principales tipos de cobertura de suelo presentes en el área de estudio, las zonas con cobertura forestal y las zonas agropecuarias son las que se encuentran mejor representadas, con 3117 y 1413 ha respectivamente. En las zonas forestales se incluye al BHM y a la SMS y en las agropecuarias tanto a potreros como a cultivos, siendo dominantes los primeros, para ambos tipos de zona. Al considerar la superficie y la productividad de cada cobertura de suelo, tenemos que el suministro natural de leña pareciera ser más que suficiente para cubrir las necesidades de los habitantes locales (1006 MgBS a^{-1}), ya que se estima una PPNS acumulada por los ecosistemas de ambas localidades de $13522 \text{ MgBS a}^{-1}$. Sin embargo, debe considerarse que las estimaciones calculadas en este trabajo se basan en datos generados para otros sitios, incluso distintos países, por lo que aunque se cuidó usar información de sitios bajo condiciones similares a la zona de estudio, la PPNS podría ser distinta de lo que se asumió para este trabajo.

Apropiación humana de la biomasa acumulada en los ecosistemas

Mucha de esta biomasa maderable que es suministrada por los ecosistemas, está destinada a otros componentes y procesos del propio ecosistema, es decir, la biomasa que los seres vivos necesitan para subsistir y mantener en funcionamiento al propio ecosistema. Por lo que en realidad sólo una

pequeña parte de la biomasa maderable, suministrada de forma natural por los ecosistemas, podría (y debería) ser efectivamente aprovechada como biocombustible. Rueda *et al.* (2013), proporcionan una detallada descripción del proceso de apropiación humana de la PPNS, al descomponer el flujo de biomasa en un área que incluye vegetación natural (bosques xerofíticos y arbustivos) y primordialmente pasturas implantadas (90,9% del territorio). En su trabajo Rueda *et al.* (2013), encontraron que sólo cerca del 13% de la PPN aérea es sujeta de apropiación humana en los sistemas de producción ganadera, y, únicamente el 0,7% se aprovecha como biocombustible, esto es, unos 0,04 MgBS a⁻¹, en un sistema con una PPN aérea total de 5750 MgBS a⁻¹. Con base en los parámetros reportados por Rueda *et al.* (2013), aún si se extrapola sólo lo concerniente a la sección correspondiente al sistema forestal presentado en su modelo, de la PPN aérea total sólo el 8% se encuentra disponible para aprovecharse como biocombustible, considerando que el 86,85% se disipa en otros procesos del ecosistema (herbivoría y descomposición), así como otros aspectos propios de la apropiación humana de la biomasa. Este ejemplo brinda una idea de la proporción real de la biomasa acumulada que, efectivamente, puede ser aprovechada como leña en un sistema real.

¿Existe una escasez de leña en Tlanchinol?

El hecho de que los habitantes perciban una escasez del recurso en ambas localidades, aún cuando las estimaciones presentadas sugieren lo contrario, pone de manifiesto que existen factores que limitan de forma importante el acceso a este recurso, aunque por el momento no exista un déficit real en ninguna de las localidades. En este sentido, es necesario tomar en cuenta que la leña disponible en los bosques, que potencialmente podría utilizarse como fuente de energía para uso doméstico, se encuentra distribuida en la totalidad de la superficie forestal, en donde, debido a lo accidentado de la orografía local, existen zonas de difícil acceso. Además de sitios alejados de los asentamientos humanos, en los que para la gente es impensable ir a traer leña, ya sea por la falta de caminos y brechas, o por el esfuerzo que representaría cargar sus tercios por tan largas distancias. Así mismo, se encontró que la gente prefiere coleccionar su leña en sitios cercanos, tanto a zonas urbanas, como a los caminos y veredas principales, abarcando un transecto efectivo de colecta de 200 metros a cada lado de los caminos secundarios, por los que la gente ingresa al bosque.

De esta manera, se hace evidente que la superficie forestal efectiva que es aprovechada para la obtención de leña, es muy reducida, por lo que la presión de consumo se concentra en pocos espacios, lo que genera una justificada percepción de escasez crítica en los dos poblados, y, posiblemente, un mayor daño a la estabilidad de los bosques. Aunque, como lo sugieren Rodríguez-Ortíz, *et al.* (2010), en su trabajo acerca del efecto de los aclareos sobre la acumulación de biomasa aérea en una plantación de *Pinus patula*, es posible que en las zonas con mayor presión extractiva los ecosistemas estén acumulando mayor cantidad de biomasa, como una reacción natural. Sin embargo, la resiliencia de los bosques tiene un límite, que por ahora es desconocido en el sitio de estudio, por lo que resulta más viable asumir que existe un problema real, debido a lo cual podría comprometerse la disponibilidad futura de la leña para uso doméstico en las localidades, especialmente en Chichatla, donde la diferencia entre el suministro y la demanda de leña podría ser considerablemente menor.

Otro factor importante que al parecer esta conformándose como una limitante importante para el acceso a la leña en las localidades, son las restricciones que acompañan al programa ProÁrbol, para el pago por servicios hidrológicos, que actualmente se implementa en los dos sitios. Aunque el verdadero problema según pudo observarse, se debe a la desinformación acerca de las restricciones reales del programa, situación que ha generado que las personas reduzcan su consumo por temor a ser sancionadas, especialmente de árboles cuya madera se considera de buena calidad. Adicionalmente, se ha generado una problemática social que ha conducido a la gente, al menos en la cabecera municipal, a pensar que la escasez de leña se debe a la extracción realizada por habitantes de otras localidades, aún cuando en realidad en la actualidad no es necesario, al menos no para los habitantes de Chichatla, el desplazamiento de los usuarios entre localidades. Lo que sí es claro es que el consumo local, en la actualidad, no se lleva a cabo bajo un esquema de sostenibilidad, por lo que a futuro podría comprometerse la estabilidad de los ecosistemas locales, situación que se refleja en la concentración de la presión extractiva en espacios reducidos, lo que a largo plazo podría traducirse en una disminución en el suministro local de leña y un déficit real.

Medidas para controlar el uso de la leña implementadas por los habitantes de Tlanchinol a través del tiempo

En las comunidades de Tlanchinol el uso de leña ha sido un elemento fundamental en la vida cotidiana de los habitantes. En la cabecera municipal, por poseer una extensión territorial mayor, se sabe que desde la repartición de las tierras comunales se designaron zonas denominadas “astilleros” cuya finalidad era la extracción de leña exclusivamente. Sin embargo, la reducción en la disponibilidad percibida, atribuida principalmente a los cambios en el uso del suelo, además de la venta de fracciones de tierras comunales a particulares, ha provocado que los llamados astilleros dejen de existir. Por lo que las personas en la actualidad deben pedir autorización a los poseedores de los terrenos, para poder ingresar al bosque a colectar la leña. Así, la gente que es propietaria obtiene la leña en su terreno, la gente que no posee terrenos colecta la leña únicamente donde se les permite y los habitantes de otras comunidades sólo pueden colectar leña en sus localidades. De esta manera, se reduce aún más la disponibilidad del recurso para la gente que no es propietaria, que en realidad son la mayoría de los habitantes.

En el caso de las tierras de uso común, la situación es igual en las dos comunidades, ya que es la figura del Comisariado quien se encarga de decidir el procedimiento para el aprovechamiento de los recursos del bosque. Respecto de la leña, si una persona colecta únicamente varas secas o restos de árboles secos, que se encuentran tirados en el bosque, puede hacerse con libertad. Sin embargo, si una persona tiene la intención de aprovechar un árbol muerto en pie, para poder derribarlo, es necesario acudir al Comisariado para solicitar su autorización por escrito. Acto seguido, algún representante del Comisariado debe acompañar al solicitante para corroborar que se trata de un árbol seco, para posteriormente emitir la autorización correspondiente.

En este sentido, en la cabecera municipal, como parte de las actividades del comité de vigilancia de las tierras comunales, se realizó un censo de árboles muertos en pie a lo largo de las veredas principales, mismas que la gente emplea para realizar sus colectas, considerando el transecto efectivo de colecta de 200 metros a cada lado de los caminos. Se contabilizaron un total de 3000 árboles secos, equivalentes a 19200 tareas de leña o 4142,7 MgBS, los cuales han sido debidamente marcados y registrados por el Comisariado de tierras comunales. Los comuneros han considerado la creación de un banco de leña que permita administrar con mayor eficiencia

esta leña. Sin embargo, en un primer intento, se comprobó que la extracción de estos individuos no es rentable, ya que resultó ser mayor el costo de la tala, el picado y el transporte de los árboles, que la ganancia que se obtuvo de su venta. Adicionalmente, otro punto de debate que se encuentra en pugna es que se tiene conciencia de que estos árboles secos representan el hogar de muchos organismos de vida silvestre, por lo que retirar a todos los individuos podría dejarlos sin resguardo.

Riqueza de especies utilizadas como leña

En este estudio se encontró un número importante de etnoespecies que la gente distingue y utiliza como leña, de forma indistinta, de las cuales el 55,5 % son reconocidas por los habitantes locales como buenas leñas. Lo que refleja la gran diversidad de especies arbóreas de que la gente dispone en los ecosistemas locales, principalmente el BHM, que se caracteriza por su alta riqueza de especies por unidad de área. No se encontraron diferencias significativas en el número de etnoespecies mencionadas, por persona, entre las comunidades de interés, posiblemente debido a que los habitantes de ambos sitios poseen el mismo nivel de conocimiento acerca de las especies presentes en la región. De manera similar, en el trabajo de Ramírez-López, *et al.* (2012), realizado en Chenalho, Chiapas, en donde los ecosistemas incluidos en el estudio fueron BHM, Bosque Lluvioso de Montaña y cafetales, se registraron 138 especies arbustiva y arbóreas utilizadas como leña. De las cuales sólo el 21 % son preferidas por los habitantes locales, por considerarlas de buena calidad, destacando, al igual que en este trabajo, las especies de los géneros *Quercus* y *Pinus*, estando presente también *L. styraciflua*. Aguilera-Lira (2009) en su estudio realizado con tres comunidades del centro de Veracruz, en agro ecosistemas cafetaleros y BHM, registró un total de 31 especies empleadas como combustible.

En trabajos realizados en otro tipo de ecosistemas, se reporta una riqueza de especies ciertamente menor. Tal es el caso del trabajo desarrollado por Quiroz-Carranza y Orellana (2010), quienes registraron un total de 41 especies utilizadas como combustible, en seis localidades semi rurales de la región litoral oeste y metropolitana de Yucatán. Cardoso *et al.* (2012) describen el uso de 27 especies distintas para leña, en una comunidad Mapuche de una zona árida de la Patagonia, Argentina. Por su parte, Ramos y Albuquerque (2012) identificaron un total de 22 especies utilizadas como leña, en dos comunidades rurales de la Caatinga, Brasil,

en un ecosistema de bosque seco. Así mismo, Díaz-Silva (2010) encontró un total de 21 especies para uso doméstico en un bosque de Roble, en el municipio de Encino-Santander, en Colombia, sobresaliendo por su preferencia *Quercus humboldtii*. May (2013), reportó un total de ocho etnoespecies identificadas localmente por los habitantes como buenas leñas y cinco que fueron rechazadas por no ser buenas leñas, en una zona de bosque seco, en un rango altitudinal de entre 300 y 500 msnm, en República Dominicana. Antonio-Némiga, *et al.* (2006) registraron 16 especies como preferidas por los habitantes de una comunidad nahua en San Juan Pajapan, Veracruz, con ecosistemas de bosque tropical perennifolio y subcaducifolio. De la misma forma, Sierra-Vargas, *et al.* (2011) reportaron un total de ocho etnoespecies distintas, identificadas como las principales leñas como combustible doméstico en zonas rurales del Usme, Bogotá, Colombia. Por su parte, Santos-González, *et al.* (2012), si bien no reportan la totalidad de especies utilizadas en el bosque del volcán Huítepec, en Chiapas, México, sí mencionan que, similar a lo encontrado en este trabajo, se prefiere el uso de especies del género *Quercus* y en algunos casos se consideran algunas de *Pinus*.

El hecho de que una cantidad importante de etnoespecies sean utilizadas en ambas localidades, 25% de los taxa vernáculos, refleja la relevancia del BHM para la obtención de leña para uso doméstico. Al mismo tiempo, el uso exclusivo de muchas etnoespecies en cada localidad, 42% en la cabecera municipal y 33% en Chichatla, es un reflejo de la disponibilidad diferencial de especies debida al rango altitudinal propio de cada poblado. Con esto, se tiene evidencia de que los habitantes de cada localidad, aunque coinciden en algún rango altitudinal en sus actividades de colecta, también cuentan con zonas exclusivas, las cuales corresponden a los extremos altitudinales del BHM local. En otras palabras, es posible afirmar que en el estudio abarca todo el rango altitudinal en el que se distribuye el BHM, incluyendo a toda la diversidad de especies arbóreas de que la gente puede aprovechar, e incluso algunas que corresponden a las zonas de transición del ecosistema en sus extremos altitudinales inferior y superior. Aunque, la mención de etnoespecies también está determinada por el género y la edad de los entrevistados, lo cual pudo corroborarse por el gran número de taxa vernáculos exclusivos al analizar de forma independiente la distribución de las etnoespecies en función de cada variable.

Un número importante de los taxa identificados como buenas leñas correspondieron a especies en alguna categoría de amenaza, de acuerdo con los estándares internacionales,

específicamente aquellas que fueron mencionadas con mayor frecuencia. Esto es, *Quercus* spp., *L. styraciflua* y *P. greggii*. Inclusive *Croton draco*, que fue considerada por González-Espinoza, et al. (2011) en categoría de Preocupación Menor, con la excepción de *Melia azedarach*, que no se encontró en alguna categoría de amenaza, en ninguna de las Listas Rojas consultadas, ni en la NOM-059. En este sentido, se hace evidente la urgencia de medidas que aseguren el uso sostenible de la leña en Tlanchinol, particularmente en relación con las etnoespecies mencionadas con mayor frecuencia, en especial las variedades de encino que son utilizadas localmente, ya que aunque se desconoce el estado de conservación de las poblaciones locales, su condición a nivel de especies es crítica de acuerdo con las listas rojas nacionales e internacionales.

Los encinos, cuya madera es la preferida para usarla como leña, son precisamente los taxa más amenazados, de entre todos los que son aprovechados localmente. Aunque de hecho, distinto a lo que se esperaría, los datos recabados sobre la frecuencia de uso declarada, revela que la gente no utiliza las especies preferidas con mayor frecuencia, excepto por el Encino blanco que figura entre las 10 primeras etnoespecies por su frecuencia de uso. Por lo que el uso frecuente especies de menor calidad, en lugar de los taxones que la gente preferiría usar, posiblemente esta incidiendo negativamente sobre la calidad de vida de los habitantes locales.

Criterios empleados para la selección de etnoespecies

Se encontraron diferencias importantes entre localidades. En la cabecera municipal hubo un número mayor de criterios (21), que pueden atribuirse a la diversidad cultural dentro de la población, mientras que en Chichatla hubo un número menor (14), posiblemente un reflejo de la cohesión cultural local por tratarse de una comunidad nahua relativamente aislada de otros grupos culturales. Los atributos registrados en este trabajo parecerían ser un número importante (22 distintos), de no ser porque siete de ellos fueron mencionados en sólo una o dos ocasiones, siendo que únicamente 13 fueron mencionados por más del 10% de los entrevistados.

En concordancia, la prueba de *t* de student demuestra que el número de criterios o atributos mencionados, por persona, varió significativamente entre los habitantes de una y otra comunidad, aportando evidencia de la disimilitud entre localidades. Esto es, en la cabecera municipal se registró un número menor de atributos mencionados por persona y un mayor

número de atributos registrados para la localidad, lo que refleja por una parte un conocimiento ligeramente menos profundo de las características de las etnoespecies y a la vez una mayor diversidad cultural por tratarse de una comunidad más urbanizada e integrada por gente proveniente de distintos sitios. En contraposición, la comunidad de Chichatla presentó un número mayor de atributos mencionados por persona y un menor número de atributos registrados para la localidad, lo que refleja un conocimiento ligeramente más profundo de las etnoespecies que son aprovechadas, así como una mayor cohesión cultural entre los habitantes, posiblemente debido a que se trata de una comunidad rural nahua, relativamente aislada, la cual conserva su lengua original y mantiene vivas buena parte de sus tradiciones y creencias.

Aún con las diferencias señaladas previamente, se encontraron profundas similitudes ya que, de hecho, los nueve criterios exclusivos de las comunidades son también aquellos que recibieron la cantidad menor menciones, entre una y cuatro, en tanto que los 13 criterios compartidos por ambas localidades recibieron entre 12 y 67 menciones. Es decir, los criterios de selección más importantes, por su frecuencia de mención, son exactamente los mismos en los dos poblados, lo que en parte explica el hecho de que las etnoespecies mencionadas con mayor frecuencia fueron muy similares en ambos sitios.

En su estudio, Aguilera-Lira (2009) encontró que la selección de especies estuvo determinada por el desempeño de las leñas durante el proceso de combustión, poca producción de humo y alta capacidad calorífica; clasificándose a la leña de acuerdo con su calidad en: buena, mala y regular. Por su parte, May (2013) detectó nueve criterios diferentes para que la leña sea considerada de buena calidad entre los habitantes de Pedro Santana y Bánica: generación de buena brasa, durabilidad en la candela, que se necesite poca leña para cocinar, que no emita mucho humo, que no provoque chispas, que produzca pocas cenizas, que prenda fácilmente, que no tenga espinas y que se pueda utilizar inmediatamente después de cortar. Cardoso, *et al.* (2012) encontraron que los habitantes Mapuches prefieren especies que sobresalen por la calidad de su madera como combustible y por su importancia cultural; con base en la experimentación y el conocimiento ecológico tradicional acerca de las especies, empleando como criterios principales la dureza de la madera y la durabilidad de las brazas. Díaz-Silva (2010) menciona cómo algunos beneficios de las leñas preferidas la producción de más calor, menos humo y hollín. A su vez, Quiroz-Carranza y Orellana (2010) reportan la preferencia de especies que no produzcan gran

cantidad de humo, cuya combustión sea lenta y que produzcan brasas o tizones, así como aquellas que aportan de olores y sabores agradables a la comida. Así mismo, Antonio-Némiga, *et al.* (2006) reportaron que los habitantes de Pajapan prefieren especies que tienen combustión duradera, reducida producción de humo y alta capacidad calorífica.

Bajo este contexto, resulta evidente que la mayoría de los criterios de selección de etnoespecies a utilizarse como leña, registrados en este y otros trabajos, están relacionados con la eficiencia de la madera de las etnoespecies como combustible, básicamente en lo concerniente a el encendido del fuego, el rendimiento de la madera, la producción y mantenimiento del calor, además de algunas características indeseables de las leñas durante su combustión, como lo son la producción de humo y de cenizas. Así mismo, el que la gente sea capaz de identificar atributos deseables e indeseables, propios de las diferentes especies, demuestra que las etnoespecies arbóreas son apreciadas por la gente como entidades duales. Esta calidad dual convierte a la selección de especies en un proceso biocultural complejo, dado que cada taxa vernáculo posee características positivas y negativas, en diferentes grados, por lo que el conocimiento de las personas sobre cada una de las etnoespecies debe ser sumamente detallado en la definición de sus preferencias.

Las características que definen la calidad de una madera como biocombustible, radican en aspectos relacionados con el contenido de humedad, la presencia de resinas y la composición y estructura química de la madera (Uceda, 1980; Pérez-Peña, *et al.*, 2011, Aguirre y Rodríguez, 2013; Villagrán-Díaz, 2013). En este sentido, al analizar las especies preferidas por la gente en Tlanchinol, se encontró información que indica que al menos las mejor posicionadas poseen características biológicas que efectivamente les confieren cualidades combustibles que las posicionan como buenos biocombustibles (Kollman, 1959; Uceda, 1980; Villagrán-Díaz, 2013), lo que demuestra lo profundo del conocimiento tradicional que la gente posee sobre las características de las etnoespecies que utilizan.

Implicaciones del uso de la leña para el BMM

Como se ha hecho notar, la evidencia encontrada en este trabajo, sugiere que el uso de leña para fines domésticos por sí sola, en principio, no representa un factor que amenace la integridad de los ecosistemas naturales en Tlanchinol. De hecho, en México el cambio de uso de suelo ha sido

identificado como la principal causa de la degradación de los ecosistemas (SEMARNAT, 2006), situación que también ha sido sugerida para la región en la que se encuentra Tlanchinol, principalmente debido al desmonte de los bosques para el establecimiento de potreros y predios agrícolas (Madueño, 2000).

En lo que respecta a la leña, Ramírez-López, *et al.* (2012) refieren que el cambio de uso de suelo y las tasas de deforestación, junto con el crecimiento poblacional, incrementan la demanda de leña y aceleran la pérdida de las especies preferidas por su mejor calidad energética, haciendo que la elección de las especies para leña dependa más bien de su disponibilidad y no de las preferencias. En efecto, en las comunidades de Tlanchinol la gente refiere que en la actualidad se utilizan etnoespecies consideradas buenas y malas indistintamente, debido a que las leñas preferidas por los habitantes son cada vez más escasas, ya que no se encuentran disponibles cerca de los asentamientos humanos.

El estado de conservación de las poblaciones vegetales locales es desconocido, pues no se encontró algún trabajo que haya abordado este tema en la localidad, salvo por las evaluaciones a nivel nacional, que ubican a los ecosistemas de BHM de la región en la categoría de Prioridad Crítica para realizar actividades de conservación (CONABIO, 2010). Sin embargo, los habitantes en reiteradas ocasiones aclararon que la escasez de leña es justamente eso, que no se encuentran disponibles ramas o leños de madera seca para colectarlos en las cercanías, menos aún de las especies preferidas.

La mayoría de la gente señaló que los árboles abundan, de todas las etnoespecies que conocen, salvo algunas pocas excepciones que de hecho no corresponden a las etnoespecies preferidas. De acuerdo con las estimaciones realizadas, aún asumiendo que las poblaciones de los árboles locales no presentan problemas de conservación, las necesidades de leña apenas pueden ser cubiertas por los ecosistemas locales. Es decir, el estado en el que se encuentran los ecosistemas locales, producto de actividades ajenas al aprovechamiento de leña, además de comprometer seriamente el acceso a este recurso para los usuarios locales, convierte a esta actividad en un factor que sí podría incidir negativamente sobre el BHM.

Un aspecto sumamente importante a considerar, además de las implicaciones ecológicas que el consumo local de leña puede tener sobre la conservación de los ecosistemas locales, son

los efectos sobre el patrimonio cultural de las comunidades. El deterioro de la biodiversidad ineludiblemente conduciría a la pérdida de parte importante del patrimonio cultural de las comunidades, ya que la diversidad cultural es más susceptible a los cambios que enfrentan los grupos humanos (Maffi, 1999; Toledo y Barrera-Bassols, 2008). Toledo y Barrera-Bassols (2008) apuntan que “la pérdida de la diversidad (cultural) significa la extinción de experiencia biológica y cultural, implica la erosión del acto de descubrir y la reducción de la creatividad”.

No obstante, la realidad socio-económica de Tlanchinol en la actualidad, hace impensable la posibilidad de que la población deje de usar leña como combustible doméstico. Se trata de un municipio con un alto grado de marginación (INEGI, 2010; de la Vega-Estrada, *et al.*, 2011), con localidades, como Chichatla, en donde ni siquiera es posible el ingreso de otras fuentes combustibles, como el gas. Al mismo tiempo, la evidencia registrada en otros trabajos sugiere que la extracción de leña, exclusivamente para uso doméstico, no representa un factor que afecte negativamente al estado de conservación de los ecosistemas (ej. GIRA, 2003; Antalia-González, *et al.* 2007; Quiroz-Carranza y Orellana, 2010; Feitosa, *et al.*, 2012). Inclusive, de acuerdo con Lattimore, *et al.* (2013) un manejo sostenible de los bosques puede contribuir con una producción importante de bioenergía, siendo esta un recurso renovable.

Visto desde otra perspectiva, el aprovechamiento planificado de los bosques, podría promover el desarrollo económico de las comunidades rurales, además de facilitar la protección y el mejoramiento de los servicios y recursos que en ellos existen. Bajo este contexto, es necesaria la implementación de un buen plan de manejo que asegure el uso sostenible de los recursos con que aún se cuenta en Tlanchinol, como una medida obligada ante la inminente posibilidad del deterioro del BHM, acompañado de la consecuente disminución en la disponibilidad la leña, que es básica para la subsistencia de los habitantes locales.

Conclusiones

El nivel de consumo de la leña en Tlanchinol, que se estimo de 3,6 MgBS vivienda a⁻¹, resultó ser bastante homogéneo tanto entre localidades, como entre las viviendas al interior de cada localidad. Las estimaciones realizadas se encuentran dentro de los rangos previamente

reportados, entre los niveles de consumo inferiores, en comparación con los estimados de otros trabajos, incluso en sitios bajo condiciones similares.

Se identificaron factores geográficos y sociales, que limitan el acceso a la leña, los cuales han generado la percepción de escasez del recurso entre los habitantes. En la cabecera municipal, por lo extenso de la superficie forestal y por el tipo de recolección de leña que se lleva a cabo, la gente sólo tiene acceso a una pequeña porción de la leña suministrada naturalmente, mientras que en Chichatla la situación es igual, aunque en su caso debido a lo accidentado del terreno donde se ubica la comunidad, generando una marcada concentración espacial de la presión de consumo en ambos sitios. Adicionalmente, en ambos sitios, por igual, las restricciones atribuidas al programa ProÁrbol obligan a la gente a reducir sus niveles de aprovechamiento de leña, principalmente de aquellas etnoespecies que la gente preferiría utilizar. Sin embargo, la marginación económica es una condicionante que convierte al uso de leña, como combustible de uso doméstico, en la única alternativa para satisfacer las necesidades de las familias. Independientemente, el uso doméstico de leña es una actividad tradicional que se ha heredado de generación en generación, que las personas no están dispuestas a dejar del todo, así estén en condiciones de contar con otra alternativa energética.

A una escala micro regional, es posible que la PPNS de los ecosistemas, en las cercanías de la cabecera municipal de Tlanchinol, aún sea capaz de satisfacer las necesidades locales de leña para uso doméstico. Sin embargo, se requieren estudios que estimen directamente la PPNS en la zona de estudio, para contar con un análisis del balance real que existe entre el suministro natural y la demanda local de leña, preferentemente acompañado por una evaluación de la composición y estructura vegetal del BHM para tener un panorama más completo.

La riqueza de etnoespecies de que la gente dispone es verdaderamente grande, aún si se compara con lo encontrado en otros trabajos realizados en poblaciones que aprovechan ecosistemas de BHM, tanto en especies de uso corriente como en las que son consideradas como buenas leñas. Siendo las especies del género *Quercus* el grupo taxonómico más importante como fuente de leña para los habitantes, seguido por *Liquidambar styraciflua* y *Melia azedarach*. Siendo la localidad de residencia, el género y la edad, factores importantes en la determinación de las especies que son mencionadas por la gente.

Las especies preferidas por la gente para usarlas como leña, en el ámbito doméstico, poseen características biológicas que efectivamente les confieren cualidades combustibles que las posicionan como buenos biocombustibles. Lo que demuestra el detallado conocimiento tradicional que los habitantes de cada localidad han desarrollado a lo largo del tiempo, conduciendo a una convergencia de las preferencias en el aprovechamiento de este recurso, tanto en algunas de las etnoespecies como en los criterios de selección.

Los criterios de selección de etnoespecies que resultaron ser los más relevantes, en función de su frecuencia de mención, están relacionados con la eficiencia de la madera de las especies durante su combustión, es decir, con la capacidad de la leña para producir y mantener el calor, seguidos por aspectos percibidos como negativos como la producción de humo y ceniza. Se encontró que, de forma similar al caso de las etnoespecies, la localidad de residencia y el género del entrevistado, son factores determinantes en los criterios empleados por los habitantes, lo que no es evidente en la distribución de los criterios por sí mismos, pero sí en la prioridad que se da a cada atributo.

Resulta urgente el establecimiento de medidas de recuperación, conservación y manejo de las poblaciones de las especies preferidas localmente, para asegurar su disponibilidad para los habitantes, así como su uso sostenible, contemplando el suministro artificial y la diversificación de las especies a aprovechar. No sin antes considerar las necesidades y las preferencias de los habitantes locales, para asegurar en cierta medida la aceptación y apropiación de las medidas planteadas, y con ello procurar un impacto real, positivo y efectivo de las acciones que se determine llevar a cabo. La participación de los habitantes será crucial en la determinación de la sostenibilidad o insostenibilidad en el uso local de la leña.

Algunas medidas que podrían ser viables, incluyen la implementación de viveros de producción de especies forestales, reconocidas por la gente como buenas leñas, contemplando la producción de la mayor cantidad de especies posible, como una medida de recuperación de las fuentes de leña. Así mismo, debería promoverse la diversificación en las etnoespecies utilizadas por las personas, para distribuir la presión de consumo entre distintos grupos biológicos. Complementariamente, es posible reducir la demanda local mediante la implementación de estufas eficientes de leña, con lo que además se obtendrían beneficios adicionales en la salud, tiempo y esfuerzo invertidos. Inclusive, a mediano y largo plazo, puede pensarse en hacer un

aprovechamiento no destructivo, tanto de los árboles producidos en viveros como de los que crecen en los bosques de forma natural, a través del corte rotativo de ramas, para permitir la regeneración de los individuos y optimizar su aprovechamiento. Deberá considerarse la posibilidad de distribuir las zonas de recolección, lo más homogéneamente posible en el BHM, para evitar la concentración de la presión de consumo en espacios reducidos, incorporando un plan de manejo *in situ*.

Literatura consultada

1. Aguilera-Lira, C. 2009. Conocimientos sobre el manejo de leña en tres comunidades cafetaleras del centro de Veracruz. Universidad Veracruzana. Tesis de licenciatura. Xalapa, Veracruz. 76 p.
2. Aguirre, M.G. y M.F. Rodríguez. 2013. Experimentación con especies leñosas de la Puna Meridional de Argentina. Aportes a los estudios antracológicos. *Comechingonia*. 17(2): 255-274.
3. Antalia-González, A., B. Schmook y S. Calmé. 2007. Distribución espacio-temporal de las actividades extractivas en los bosques del ejido Caoba, Quintana Roo. *Investigaciones Geográficas. Boletín* 62. p. 69-86.
4. Antonio-Némiga X., Purata-Velarde, S. y E. Treviño-Garza. 2006. Análisis social y espacial del uso de la leña en el trópico mexicano. *Ciencia UANL*. 9(2): 135-142.
5. Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coords). 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.*
6. Benítez, H., C. Arizmendi y L. Márquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN y CCA. México. (<http://www.conabio.gob.mx>).
7. Boege, S.E. 2010. El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México. Hacia la conservación *in situ* de la biodiversidad y agrobiodiversidad en los territorios indígenas. México, Instituto Nacional de Antropología e Historia: Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. 342 p.
8. Caballero-Deloya, M. 2010. La verdadera cosecha maderable de México. *Rev. Mex. Cien.* 1: 5-16.

9. Camacho, G.L.R. y Q.S.E. Carrera. 2012. ¡Aquí sí es Huasteca! Hechos y deshechos en la conformación territorial de la Huasteca hidalguense. En: Los pueblos indígenas de Hidalgo: atlas etnográfico. Báez, C.L., R.G. Garret, G.D. Pérez, A.B. Moreno, A.U.J. Fierro y G.M.G. Hernández (coords.). Instituto Nacional de Antropología e Historia. Consejo Estatal para la Cultura y las Artes de Hidalgo. México. p. 77-99.
10. Cardoso, M.B., Ladio, A.H. y M. Lozada. 2012. The use of firewood in a Mapuche community in a semi-arid region of Patagonia, Argentina. *Biomass and Bioenergy*. 46: 155-164.
11. Casal, J. y E. Mateu. 2003. Tipos de muestreo. *Revista de Epidemiología y Medicina Preventiva*. 1: 3-7.
12. Cervantes, F.A. 2002. Mamíferos pequeños de los alrededores del poblado de Tlanchinol. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoología*. 73 (2): 225-237.
13. CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2010. El Bosque Mesófilo de Montaña en México: Amenazas y Oportunidades para su Conservación y Manejo Sostenible. 197 p. México D.F., México.
14. de la Vega-Estrada, S., Romo-Viramontes, R. y A.L. González-Barrera. 2011. Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2010. Consejo Nacional de Población (CONAPO). México. 332 p.
15. d'Oliveira, M.V.N., Alvarado, E.C. Santos, J.C. y J.A. Carvalho-Jr. 2011. Forest natural regeneration and biomass production after slash and burn in a seasonally dry forest in the Southern Brazilian Amazon. *Forest Ecology and Management*. 261: 1490-1498.
16. Díaz-Jiménez R., 2000. Consumo de leña en el sector residencial de México: evolución histórica y emisiones de CO₂. Tesis de Maestría en Ingeniería. UNAM, México DF. 106 p.
17. Díaz-Silva, M.R.M. 2010. Uso de especies forestales asociadas a bosques de Roble (*Quercus humboldtii* Bonpl.), con fines energéticos, en tres veredas del municipio de Encino-Santander. *Revista Colombia Forestal*. 13(2): 237-244.
18. Djomo, A.N., Knohl, A. y G. Gravenhorst. 2011. Estimations of total ecosystem carbon pools distribution and carbon biomass current annual increment of a moist tropical forest. *Forest Ecology and Management*. 261: 1448-1459.
19. Encinas O. e I. Briceño. 2010. Efecto del contenido de humedad en la madera de pino

- caribe para embalajes, sometida a tratamiento térmico, NIMF 15. Revista Forestal Venezolana. 54(1): 21-27.
20. FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2010a. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010: Informe principal. Estudio FAO Montes n.º 163. Roma.
<http://www.fao.org/docrep/013/i1757s/i1757s00.htm>
21. Feitosa, F.J.S., F.R.L. Caraciolo, dos S.M.V. Ferreira y M.I.M. Jacqueline. 2012. Usos de especies leñosas de la *caatinga* del municipio de Floresta en Pernambuco, Brazil: conocimiento de los indios de la aldea Travessao do Ouro. BOSQUE. 33(2): 183-190.
22. Figueroa-Navarro, C.M., Ángeles-Pérez, G., Velázquez-Martínez, A. y H.M. de los Santos-Posadas. 2010. Estimación de la biomasa en un bosque bajo manejo de *Pinus patula* Schltdl. et Cham. en Zacualtipán, Hidalgo. Revista Mexicana de Ciencias Forestales. 1(1): 105-112.
23. Ghilardi, A., Guerrero, G. y O. Maser. 2009. A GIS-based methodology for highlighting fuelwood supply/demand imbalances at the local level: A case study for Central Mexico. Biomass and Bioenergy. 33: 957-972.
24. GIRA. Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada. 2003. El uso de la biomasa como fuente de energía en los hogares, efectos en el ambiente y la salud, y posibles soluciones. Michoacán, México.
25. Girardin, C.A.J., Malhi, Y., Aragão, L.E.O.C., Mamani, M., Huaraca, H.W., Durand, L., Feeleys, K.J., Rapps, J., Silva-Espejo, J.E., Silmans M., Salinas, N. y R.J. Whittaker. 2010. Net primary productivity allocation and cycling of carbon along a tropical forest elevational transect in the Peruvian Andes. Global Change Biology. 17p.
26. Girardin, C.A.J., Silva, E.J.E., Doughty, C.E., Huaraca, H.W., Metcalfe, D.B., Durand-Baca L., Marthews, T.R., Aragão, L.E.O.C., Farfán-Ríos, W., García-Cabrera, K., Halladay, K., Fisher J.B., Galiano-Cabrera D.F., Huaraca-Quispe, L.P., Alzamora-Type, I., Eguiluz-Mora, L., Salinas-Revilla, N., Silman, M.R., Meir, P. y Y. Malhi. 2013. Productivity and carbon allocation in a tropical montane cloud forest in the Peruvian Andes. Plant Ecology and Diversity. 17 p.
27. González-Espinoza, M., Meave, J.A., Lorea-Hernández, F.G., Ibarra-Manríquez, G. y A.C. Newton. 2011. The Red List of Mexican Cloud Forest Trees. Fauna & Flora International. UK. 149 p.
28. González-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 Ecológica. 6: 1-16.
29. Gordon, C.V. 1936. Los orígenes de la civilización. Fondo de Cultura Económica. México. p. 64-68.
 30. Goudsblom, J. 1992. The civilizing process and the domestication of fire. *Journal of World History*. 3(1): 1-12.
 31. Haberl, H., Erb, K.H., Krausmann, F., Gaube, V., Bondeau, A., Plutzar, C., Gingrich, S., Lucht, W. y M. Fischer-Kowalski. 2007. Quantifying and mapping the human appropriation of net primary production in earth's terrestrial ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 104(31): 12942-12947.
 32. Herbert, D.A. y J.H. Fownes. 1999. Forest productivity and efficiency of resource use across a chronosequence of tropical montane soils. *Ecosystems*. 2: 242-254.
 33. INALI. Instituto Nacional de Lenguas Indigenistas. 2008. Catálogo de las lenguas indígenas nacionales: variantes lingüísticas de México con sus autodenominaciones y referencias geoestadísticas. México. Diario Oficial de la Federación. 14 de enero de 2008. p. 31-112.
 34. INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 1996. Tlanchinol, estado de Hidalgo. Cuaderno estadístico municipal, edición 1995. Aguascalientes, Aguascalientes.
 35. INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2010. Censo de Población y Vivienda, 2010. INEGI, México.
 36. IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. 2003. Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme. 584 p.
 37. Kitiyama, K. y S.I. Aiba. 2002. Ecosystem structure and productivity of tropical rain forests along altitudinal gradients with contrasting soil phosphorus pools on Mount Kinabalu, Borneo. *Journal of Ecology*, 90, 37-51.
 38. Kollman, F. 1959. Tecnología de la madera y sus aplicaciones. Gráficas reunidas. Madrid. 789 p.
 39. Lattimore B., C.T. Smith, B. Titus, I Stupak y G. Egnell. 2013. Woodfuel harvesting: A review of environmental risks, criteria and indicators, and certification standards for environmental sustainability. *Journal of Sustainable Forestry*. 32: 1-2, 58-88.

(<http://dx.doi.org/10.1080/10549811.2011.651785>).

40. Lele, S., Peter, W., Brockington, D., Seidler, R., y K. Bawa. 2010. Beyond exclusion: alternative approaches to biodiversity conservation in the developing tropics. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. 2: 94-100.
41. Letts, M.G. 2003. Carbon assimilation and productivity in a North-west andean tropical montane cloud forest. King's College London, University of London, Department of Geography. 352 p.
42. Luna, V.I., C.S. Ocegueda y A.O. Alcántara. 1994. Florística y notas biogeográficas del bosque mesófilo de montaña del municipio de Tlanchinol, Hidalgo, México. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Botánica*. 65:31-62.
43. Luna, V.I. y Alcántara, A.O. 2004. Florística del bosque mesófilo de montaña de Hidalgo. En: *Biodiversidad de la Sierra Madre Oriental*. Luna, I., J.J. Morrone y D. Espinosa (eds.). CONABIO-UNAM. México, D.F. p. 169-192.
44. Madueño, P.R. 2000. La Huasteca hidalguense: pobreza y marginación social acumulada. *Sociológica*. 44: 97-131.
45. Maffi, L. 2005. Linguistic, cultural, and biological diversity. *The Annual Review of Anthropology*. 29: 599-617.
46. Maser, O.R., G. Guerrero, A. Ghilardi, A. Velázquez, J.F. Mas, M.J. Ordoñez, R. Drigo y M.A. Trossero, 2004. Fuelwood "hot spots" in Mexico: A case study using WISDOM. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Programa de Energía por Combustión de Madera, División de Productos Forestales. Roma, Italia. 89 p.
47. 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.
48. Ortega, E.F. y C.G. Castillo. 1996. El bosque mesófilo de montaña y su importancia forestal. *Ciencias*. 43: 32-39.
49. Pérez, Z.J.M. 2001. La visita de Gómez Nieto a la Huasteca (1532-1533). Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, El Colegio de San Luís. Centro Francés de Estudios Mexicanos y Centroamericanos. *Archivo General de la Nación*. México. 223 p.

50. Pérez-Peña, N., Valenzuela, L., Díaz-vaz, J.E. y R.A. Ananías. 2011. Predicción del contenido de humedad de equilibrio de la madera en función del peso específico de la pared celular y las variables ambientales. *Maderas. Ciencia y Tecnología*. 13(3): 253-266.
51. Phanphanich, M. y S. Mani. 2009. Drying characteristics of pine forest residues. *BioResources*. 5(1): 108-121.
52. Puc, K.R. 2014. Acumulación de biomasa y carbono aéreo en bosques tropicales secundarios del sur de Quintana Roo, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. 119 p.
53. Quiroz-Carranza, J. y R. Orellana. 2010. Uso y manejo de leña combustible en viviendas de seis localidades de Yucatán, México. *Madera y Bosques*. 16(2): 47-67.
54. Ramírez-López, J.M., N. Ramírez-Marcial, H.S. Cortina-Villar y M.A. Castillo-Santiago. 2012. Deficit de leña en comunidades cafetaleras de Chenalhó, Chiapas. *Ra Ximhai*. 8(3): 27-39.
55. Ramos, M.A. y U.P. Albuquerque. 2012. The domestic use of firewood in rural communities of the Caatinga: How seasonality interferes with patterns of firewood collection. *Biomass and Energy*. 39: 147-158.
56. RAN. Registro Agrario Nacional. 2012. Modernización del catastro rural nacional: Catálogo de localidades por núcleo agrario. <http://www.ran.gob.mx/ran/index.php/programas/modernizacion-del-catastro-rural/catalogo-de-localidades-por-nucleo-agrario> (Consulta marzo 2013)
57. Robledo, M.J. 2005. Diseños de muestreo (II). *Nure Investigación*. 12: 1-7.
58. Rodríguez-Ortíz, G., Aldrete, A., González-Hernández, V.A., de los Santos-Posadas, H.M., Gómez-Guerrero, A. y A.M. Fierros-González. 2010. ¿Afectan los aclareos la acumulación de biomasa aérea en una plantación de *Pinus patula*?. *Agrociencia*. 45: 719-732.
59. Rueda, C.V., Baldi, G., Verón, S.R. y E.G. Jobbágy. 2013. Apropiación humana de la producción primaria en el Chaco Seco. *Ecología Austral*. 23: 44-54.
60. Ruiz, F.J. 1997. Rituales festivos en torno al fuego en la Comarca de la Alpujarra. En: *Actas de las Iª jornadas de Religiosidad Popular Almería, 1996*. Ruíz F.J. y R.V. Sánchez (editores). p. 345-359.
61. Ruíz-González, A.D., Vega-Hidalgo, J.A. y J.G. Álvarez-González. 2009. Construction

- of empirical models for predicting *Pinus* sp. dead fine fuel moisture in NW Spain. I: Response to changes in temperature and relative humidity. *International Journal of Wildland Fire*. 18: 71-83.
62. Rzedowski, J. 1992. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México". En: La diversidad biológica de Iberoamérica. G. Halffter, (ed.). *Acta Zoológica Mexicana-CYTED*. Xalapa, Veracruz. p. 313-335.
63. Rzedowski, J. 2006. *Vegetación de México*. 1ra. Edición Digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso e la Biodiversidad. México. 504 p.
64. Santos-González, A., Estrada-Lugo, E. y G. Rivas-Lechuga. 2012. Uso de la leña y conservación del bosque en el volcán Huitepec, Chiapas, México. *Liminar. Estudios Sociales y Humanísticos*. Volumen X. 1: 138-158.
65. SEMARNAT. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2006. Cruzada Nacional Por los Bosques y por el Agua: Tipos de ecosistemas que existen en México. http://cruzadabosquesagua.semarnat.gob.mx/ecosistemas.html#matorral_xerofilo
66. SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. México. *Diario Oficial de la Federación*, 30 de diciembre de 2010. 77 p.
67. Serrano-Medrano, M. 2014. Spatial and temporal projection of fuelwood and charcoal consumption in Mexico. *Energy for sustainable development*. 19: 39-46.
68. Sierra-Vargas, F.E., Mejía, B.F. y F.C.A. Guerrero. 2011. Leña como combustible doméstico en zonas rurales de Usme, Bogotá. *Informador Técnico (Colombia)*. 75: 30-39.
69. Sistema Integral de Información del Estado de Hidalgo (SIIEH). 2011. Enciclopedia de los municipios del estado de Hidalgo. Tlanchinol. México. Secretaría de Planeación, Desarrollo regional y Metropolitano. Gobierno del Estado de Hidalgo. 14 p.
70. StatSoft, Inc. 2011. STATISTICA (data analysis software system). Version 10. www.statsoft.com.
71. Toledo, V.M. y N. Barrera-Bassols. 2008. La memoria biocultural. La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales. Icaria editorial, s.a. Barcelona, España. 230 p.
72. Top, N., Mizoue, N. y S. Kai. 2004. Estimating forest biomass increment based on

permanent sample plots in relation to woodfuel consumption: a case study in Kampong Thom Province, Cambodia. *Journal of Forest Research*. 9: 117-123.

73. Uceda, M. 1980. Determinación del poder calorífico de 20 especies forestales de la Amazonía Peruana. Universidad Nacional Agraria La Molina. Tesis. Lima. 57 p.
74. Valle-Esquivel, J. 2003. Nahuas de la Huasteca. Pueblos indígenas del México contemporáneo. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). México. 31 p.
75. Villagrán-Díaz, E.A. 2009. Procesamiento y aceptación del carbón obtenido en Horno Media Naranja de las especies forestales *Pinus maximinoii* M., *Liquidámbar styraciflua* L. y *Quercus brachistachys* B. en condiciones de la Finca Chilax, San Juan Chamelco, Alta Verapaz. Universidad de San Carlos de Guatemala. Tesis de Ingeniería. Guatemala. 108 p.
76. Villaseñor, J.L. 2010. El bosque húmedo de montaña en México y sus plantas vasculares: catálogo florístico-taxonómico. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad-Universidad Nacional Autónoma de México. 40 p. México, D.F.

Anexo 1. Estudios sobre el incremento de biomasa superficial, realizados en sitios con tipos de cobertura similares a los presentes en la zona de estudio, en el municipio de Tlanchinol, Hidalgo. BHM: Bosque Húmedo de montaña. PPNS: Productividad Primaria Neta Superficial.

No	Sitio	Tipo de bosque	Altitud (msnm)	PPNS (MgBS /ha ⁻¹ /a ⁻¹)	Estudio
1		BHM	800-1500	7,52 (± 0.82)	
1.1	Wayquecha, Cusco, Perú	Bosque templado de pino-encino	2825	5,34	Girardin, <i>et al.</i> 2013
1.2	La Esperanza, Cusco, Perú	Bosque templado de pino-encino	3025	5,88	Girardin, <i>et al.</i> 2013
1.3	Campo Ma'an, Cameroon	Moist tropical forest	0-300	*4,26	Djomo, <i>et al.</i> 2011
1.4	Zacualtipán, Hidalgo, México	Bosque templado de pino-encino bajo manejo	2000	6,9	Figueroa-Navarro, <i>et al.</i> 2010
1.5	Zacualtipán, Hidalgo, México	Bosque templado de pino-encino natural maduro	2000	2,3	Figueroa-Navarro, <i>et al.</i> 2010
1.6	Cusco, Perú	Tropical montane forest	1500	5,03	Girardin, <i>et al.</i> 2010
1.7	Cusco, Perú	Tropical montane forest	1000	4,37	Girardin, <i>et al.</i> 2010
1.8	Provincia de Kampong Thom, Cambodia	Deciduous, mixed-semideciduous and evergreen forests	100	4,77	Top, <i>et al.</i> 2004
1.9	El Tambo, Cauca, Colombia	Tropical montane cloud forest	1600	6,62	Letts, 2003
1.10	El Tambo, Cauca, Colombia	Tropical montane cloud forest	1400	7,48	Letts, 2003
1.11	Mount Kinabalu, Borneo	Pristine evergreen rain forest	1700	12,22	Kitiyama y Aiba, 2002
1.12	Mount Kinabalu, Borneo	Pristine evergreen rain forest	1700	8,13	Kitiyama y Aiba, 2002

*Djomo, *et al.* (2011) estimaron un contenido de carbono del 46.53% en la vegetación de su sitio de estudio.

Anexo 1. Continuación.

No	Sitio	Tipo de bosque	Altitud (msnm)	PPNS (MgBS /ha ⁻¹ /a ⁻¹)	Estudio
1.13	Mount Kinabalu, Borneo	Pristine evergreen rain forest	2700	7,8	Kitiyama y Aiba, 2002
1.14	Mount Kinabalu, Borneo	Pristine evergreen rain forest	2700	7,25	Kitiyama y Aiba, 2002
1.15	Mount Kinabalu, Borneo	Pristine evergreen rain forest	3100	8,16	Kitiyama y Aiba, 2002
1.16	Mount Kinabalu, Borneo	Pristine evergreen rain forest	3100	1,99	Kitiyama y Aiba, 2002
1.17	Hawai	Montane Metrosideros polymorpha forest	1200	10,5	Herbert y Fowes, 1999
1.18	Hawai	Montane Metrosideros polymorpha forest	1200	9,7	Herbert y Fowes, 1999
1.19	Hawai	Montane Metrosideros polymorpha forest	1200	9,9	Herbert y Fowes, 1999
1.20	Hawai	Montane Metrosideros polymorpha forest	1200	8,1	Herbert y Fowes, 1999
1.21	Hawai	Montane Metrosideros polymorpha forest	1200	10,5	Herbert y Fowes, 1999
1.22	México	Bosque Mesófilo Primario	SD	**5.6	Masera, <i>et al.</i> sin publicar
1.22	México	Bosque Mesófilo Secundario	SD	**4.1	Masera, <i>et al.</i> sin publicar
1.22	<i>América</i>	<i>Tropical Montane Moist Forest ≤ 20 years</i>	<i>SD</i>	<i>5</i>	<i>IPCC, 2003</i>
1.23	<i>América</i>	<i>Tropical Montane Moist Forest > 20 years</i>	<i>SD</i>	<i>1,4</i>	<i>IPCC, 2003</i>

**Cálculos realizados a partir de los datos de la actualización del Inventario Nacional Forestal, México, 2009, en grupo de trabajo de la UNAM, COLPOS y ECOSUR (C.O.R. Masera, *et al.*, comunicación personal, 22 de octubre, 2014).

Las estimaciones del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) no se emplearon para las estimaciones, en tanto que se utilizan únicamente como marco de referencia.

Anexo 1. Continuación.

No	Sitio	Tipo de bosque	Altitud (msnm)	PPNS (MgBS /ha ⁻¹ /a ⁻¹)	Estudio
2		Selva Mediana Subperennifolia	10-500	5,46 (± 0,87)	
2.1	Bacalar, Quintana Roo	Selva Mediana Subperennifolia	10	4,056	Puc, 2014
2.2	Alta Floresta, Mato Grosso, Brazil	Seasonally dry forest	500	8	de Oliveira, <i>et al.</i> 2011
2.3	México	Selva Subcaducifolia Primaria	SD	**4.86	de Oliveira, <i>et al.</i> 2011
2.4	México	Selva Subcaducifolia Secundaria	SD	**4.91	de Oliveira, <i>et al.</i> 2011
2.3	<i>América</i>	<i>Tropical Moist with short Dry Season Forest</i> <i>≤ 20 years</i>	<i>SD</i>	<i>7</i>	<i>IPCC, 2003</i>
2.4	<i>América</i>	<i>Tropical Moist with short Dry Season Forest</i> <i>> 20 years</i>	<i>SD</i>	<i>2</i>	<i>IPCC, 2003</i>
3		Zonas agrícolas		0,415	
3.1	Estimaciones a escala global	Cultivos (PPNS que queda después de la cosecha)	SD	***0,83	Haberl, 2007
4		Zonas pecuarias		0,064	
4.1	El Chaco Seco, Argentina	Pastizales implantados	SD	0,064	Rueda, <i>et al.</i> 2013

***De acuerdo con Haberl (2007) 50% de los residuos se recupera para alimentar a los animales, por lo que en este trabajo se considera que sólo 0,415 MgBS ha⁻¹ a⁻¹ tendrían una utilidad potencial para leña de uso doméstico.

Nota. Las estimaciones se estandarizaron a MgBS ha⁻¹ a⁻¹, por considerarse la unidad apropiada para medir la biomasa de la leña. En trabajos con varias estimaciones, en los que no se explican las diferencias entre sitios, se promediaron las estimaciones. Para estimaciones en MgBM o Mg de leña, se asumió un contenido de humedad del 50%, correspondiente al contenido de humedad bajo condiciones naturales en ecosistemas con elevada humedad ambiental como el BHM. En casos de MgC, se utilizó el factor de conversión aceptado por el IPCC, de 0,5 MgC por cada 1,0 MgBS.

Anexo 2. Listado de los nombres científicos de algunas de las etnoespecies, sobresalientes por su frecuencia de mención, del municipio de Tlanchinol, Hidalgo.

Nombres científicos de algunas etnoespecies sobresalientes en Tlanchinol, Hidalgo									
No	Etnoespecie (localidad)	Frecuencia de mención	Familia	Género	Epíteto específico	Autoridad taxonómica	Situación The Red List	Situación IUCN	Situación NOM-059
1	encino (Tl) - ahuatl (Ch)	63	Fagaceae	<i>Quercus</i>		L.			
2	xochiat (Ch) - suchiate (Tl)	41	Altingiaceae	<i>Liquidambar</i>	<i>styraciflua</i>	L.	Preocupación menor	Riesgo bajo / Preocupación menor	NA
3	encino blanco (Tl)	23	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>germana</i>	Schltld. & Cham.	En peligro crítico	Vulnerable	ND
4	pioche (Ch)	21	Meliaceae	<i>Melia</i>	<i>azedarach</i>	L.	NA	NA	NA
5	ezcuahuitl (Ch/Tl) - palo de sangre / sangregado (Tl)	16	Euphorbiaceae	<i>Croton</i>	<i>draco</i>	Schltld. & Cham.	Preocupación menor	NA	NA
6	ocotl (Ch) - ocote (Tl)	16	Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>greggii</i>	Englem. Ex Parl.	NA	Vulnerable	NA
7	palo de zapote (Tl) - zapocuahuitl (Tl/Ch)	12	Clethraceae	<i>Clethra</i>					
8	chalahuite (Ch/Tl)	11	Fabaceae	<i>Inga</i>	<i>inicuil</i>	Schltld. & Cham. Ex G. Don	Preocupación menor	Preocupación menor	NA
9	acuahuitl (Ch)	9	Platanaceae	<i>Platanus</i>	<i>mexicana</i>	Moric.	Casi amenazado	NA	NA
10	alahuati (Ch) - jonote (Tl)	8	Malvaceae	<i>Heliocarpus</i>					

Anexo 2. Continuación.

Nombres científicos de algunas etnoespecies sobresalientes en Tlanchinol, Hidalgo									
No	Etnoespecie (localidad)	Frecuencia de mención	Familia	Género	Epíteto específico	Autoridad taxonómica	Situación The Red List	Situación IUCN	Situación NOM-059
11	tabaquillo (Tl) - iacuahuatl (Ch)	8	Verbenaceae	<i>Citharexylum</i>					
12	aguacacuahuitl (Ch) - Aguacate (Tl)	7	Lauraceae	<i>Persea</i>					
13	acalama (Tl/Ch)	7	Actinidiaceae	<i>Saurauia</i>	<i>scabrida</i>	Hemsl.	Vulnerable	Riesgo bajo / Preocupación menor	ND
14	capulín (Tl)	6	Rosaceae	<i>Prunus</i>					
15	teneshahuatl (Ch/Tl)	5	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>germana</i>	Schltld. & Cham.	En peligro crítico	Vulnerable	ND
16	omixochitl (Tl)	5	Ericaceae	<i>Bejaria</i>	<i>aestuans</i>	Mutis ex L.	Preocupación menor	ND	ND
17	encino amarillo / manzano (Tl)	4	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>pinnativenulosa</i>	C.H. Mull.	En peligro crítico	ND	ND
18	tezhua (Tl/Ch) - tezhuacuahuatl (Ch)	4	Melastomataceae	<i>Conostegia</i>	<i>xalapensis</i>	(Bonpl.) D. Don ex DC.	Preocupación menor	NA	NA
19	pehmosh (Ch)	4	Fabaceae	<i>Erythrina</i>	<i>americana</i>	Mill.	NA	NA	NA
20	naranja (Tl) - xocotl (Ch)	3	Rutaceae	<i>Citrus</i>					

Anexo 2. Continuación.

Nombres científicos de algunas etnoespecies sobresalientes en Tlanchinol, Hidalgo									
No	Etnoespecie (localidad)	Frecuencia de mención	Familia	Género	Epíteto específico	Autoridad taxonómica	Situación The Red List	Situación IUCN	Situación NOM-059
21	tacacuahuitl (Ch)	2	Betulaceae	<i>Carpinus</i>	<i>caroliniana</i>	Walter	Casi amenazada	NA	Amenazada
22	mecayohahuatl (Ch)	1	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>glabrescens</i>	Benth.	Vulnerable	NA	NA
23	mandarina (TI)	1	Rutaceae	<i>Citrus</i>					
24	cuallopole (TI)	1	Podocarpaceae	<i>Podocarpus</i>	<i>reichei</i>	J. Buchholz et N. E. Gray.	En peligro	Vulnerable	Sujeta a protección especial
25	poa (TI)	1	Cannabaceae	<i>Trema</i>	<i>micrantha</i>	(L.) Blume	Preocupación menor	ND	ND
26	cuatamali (Ch)	15*	Araliaceae	<i>Dendropanax</i>					
27	tulascuahuitl (Ch) - durazno (TI)	8*	Rosaceae	<i>Prunus</i>	<i>persica</i>	(L.) Batsch	ND	ND	ND
28	ortiga (TI) - teponcuahuitl (Ch)	7*	Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus</i>	<i>multilobus</i>	(Pax) I.M.Johnst.	Preocupación menor	ND	ND
29	mangocuahuitl (Ch)	5*	Anacardiaceae	<i>Mangifera</i>	<i>indica</i>	L.	NA	Información insuficiente	NA
30	cuzahahuatl (Ch)	3**	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>oleoides</i>	Schl. & Cham.	NA	NA	NA

Etnoespecies sin identificar: Ixcuahuitl, Palo blanco, Piste, Ilagashtli, Aguacatillo, Pochul, Sauco, Coyosuchiate, Cuazazal, Tecuahuitl, Ozma/Ocma, Cedro, Palo de trompo, Piste, Tiocuahuitl, Coahuilacacuahuitl, Iacuahuitl, Zapocuahuitl, Tepechalchocotl, Chaka, Pujua, Petacuahuitl, Shikilite, Shishishcuahuitl, Huacuash, Tashishcuahuitl y Cuatlapal.

Anexo 3. Listado de las principales etnoespecies consideradas como buenas leñas, por los habitantes de Tlanchinol, Hidalgo, en sus formas de escritura fonética y algunas de ellas en su escritura clásica, así como una interpretación metafórico-etimológica de sus significados. Fuente: colaboración del escritor y poeta de la Sierra Alta Hidalguense Antonio Hernández Villegas y del Dr. Sergio Sánchez Vázquez, del Área Académica de Antropología e Historia del Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades, perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

No	Nombre como lo escuchó el investigador	Forma fonética	Forma clásica y etimología	Interpretación metafórico-etimológica
1	ahuatl	awakwāwīt / āwāt (kwāwīt)	ahuatl (<i>atl</i> agua, <i>hua</i> posesivo) "árbol que tiene agua"	El árbol que absorbe el agua. El árbol de encino.
2	xochiat	xuchiyakwāwīt / xuchīyāt (kwāwīt)	xochiatl (<i>xochitl</i> flor, <i>atl</i> agua) "flor de agua"	El árbol de la flor de agua.
3	pioche	piyuchi'kwāwīt / piyūchī (kwāwīt)	pichcuahuitl (<i>apichauqui</i> entelerido, <i>cuahuitl</i> árbol) "árbol entelerido"	El árbol que hace "yuch", o que se encoje.
4	ezcuahuitl	eskwāwīt /	ezcuahuitl (<i>eztli</i> sangre, <i>cuahuitl</i> árbol) "árbol de sangre"	El árbol de sangre
5	ocotl	ukukwāwīt / ūkūt (kwāwīt)	ocotl (<i>ocotl</i> ocote o pino) "ocote o pino"	El árbol de <i>ocote</i> , <i>de pino</i> .
6	ixcuahuitl	ixkakwāwīt /	ixcacuahuitl (<i>ixcatl</i> algodón, <i>cuahuitl</i> árbol) "árbol del algodón"	El árbol blanco o de "algodonado"
7	zapocuahuitl	tsapukwāwīt /	tzapocuahuitl (<i>tzapotl</i> zapote, <i>cuahuitl</i> árbol) "árbol de zapotes"	El árbol de <i>zapote</i>
8	cuatlapal	kwatapalkwāwīt / kwatapāl-lī (kwāwīt)	cuapali o cuatlapali (<i>cuahuitl</i> árbol, <i>tlapali</i> color) "árbol de color o de pintura"	El árbol de la gran pintura
9	tezhua	tes-wakwāwīt / tēs- wā (kwāwīt)	tezoncuahuitl (<i>tezonitli</i> piedra roja volcánica, <i>cuahuitl</i> árbol) "árbol de tezonitles" "que tiene frutos rojos como tezonitli"??	El árbol de da frutos "moreteados", "de sangre seca" o "capulín"

Anexo 3. Continuación.

No	Nombre como lo escuchó el investigador	Forma fonética	Forma clásica y etimología	Interpretación metafórico-etimológica
10	alahuati	alawa'kwāwīt /alaw ā'tī (kwāwīt)	alahuati (<i>alaua</i> resbaloso, baboso) árbol "resbaloso o baboso"	El árbol baboso/ El árbol de <i>jonote</i> .
11	chalahuite	chalawī'kwāwīt /ch alawī tī (kwāwīt)	xalahuatl (<i>xal</i> arena, <i>atl</i> agua, <i>hua</i> posesivo) arbol "que tiene agua arenosa"	El árbol del agua del arenal. El árbol de chalahuite.
12	piste	apistekwāwīt / pistekwāwīt/ apīste (kwāwīt)/ pīstē (kwāwīt)	apistli (hambre) árbol "hambriento"? puede referirse a un árbol que necesita mucha agua	El árbol que "aprieta" el agua.
13	acuahuatl	akwāwīt /	acuahuatl (<i>atl</i> agua / <i>cuahuatl</i> árbol) "árbol del agua"	El árbol del agua.
14	iacuahuatl	iyakwāwīt /	yecuahuatl (<i>yetl</i> tabaco, <i>cuahuatl</i> árbol) "árbol de tabaco"	El árbol de tabaco
15	aguacacuahuatl	awakakwāwīt / awākāt kwāwīt	ahuacacuahuatl (<i>atl</i> agua, <i>hua</i> posesivo, <i>cacahuatl</i> "grano o fruto", <i>cuahuatl</i> árbol) árbol del fruto que tiene agua	El árbol que guarda el agua. El aguacate.
16	huacuash	kwawichinkwāwīt / kwawichī kwāwīt	cuahuechitl (<i>cuahuatl</i> árbol, <i>uechitl</i> lino) "árbol de lino"??// <i>cuauhuitzil</i> (<i>cuahuatl</i> árbol, <i>huitzilin</i> colibrí) "árbol del colibrí"	El árbol "enfermizo" o "debilucho".
17	cuazazal	achiyukwāwīt / kwasasalkwāwīt/ achīyūt (kwāwīt)	achiotl (<i>atl</i> agua/ <i>chiotl</i> marca o huella) "agua que marca o mancha"	El árbol que espera el agua.
18	omixochitl	umixuchikwāwīt /umixūchīt (kwāwīt)	omitlxochitl (<i>omitl</i> hueso, <i>xochitl</i> flor) "flor de hueso"	El árbol de la flor de hueso.

Anexo 3. Continuación.

No	Nombre como lo escuchó el investigador	Forma fonética	Forma clásica y etimología	Interpretación metafórico-etimológica
19	teneshahuatl	te'nex-awakwāwīt / te'nex-āwāt (kwāwīt)	tenexcuahuatl (tetl piedra, nextli ceniza, <i>cuahuītl</i> árbol, <i>atl</i> agua) "árbol o encino de piedra ceniza del agua"	El árbol de encino gris
20	ticolahuacatl	tikul-awakakwāwīt /tikul-awākāt (kwāwīt)	tecolahuacatl (tecoli carbón o tío abuelo, <i>ahuacatl</i> aguacate) "árbol de aguacate que hace carbón" o "aguacate tío abuelo"	El árbol de encino de la brasa, que hace brasa.
21	tiocuahuitl	tiukwāwīt /cedro/(9)	teocuahuitl (<i>teo</i> sagrado, <i>cuahuītl</i> árbol) "cedro, árbol sagrado"	El árbol sagrado, el árbol de cedro
22	mecayohahuatl	mekayu'awakwāwīt /mekayu'āwāt (kwāwīt)	mecayohahuatl (<i>mecatl</i> liana o cuerda, <i>yo</i> sufijo abundancial, <i>ahuatl</i> encino) "encino que tiene abundantes lianas o cuerdas"	El árbol de encino de linaje de agua. El árbol que tiene o hace redes con el agua. El árbol que tiene origen en el agua, El árbol que da origen el agua. El árbol que tiene o hace conexiones con el agua.
23	tepesticuahuitl	tepexikwāwīt / tepēxīt (kwāwīt)	tepexitlcuahuitl (<i>tepexitl</i> peñasco, <i>cuahuītl</i> árbol) "árbol del peñasco"	El árbol del peñasco, o del voladero del cerro
24	tzinahuatl	sinawakwāwīt /sināwāt (kwāwīt)	tzinahuatl (<i>tzinacantli</i> murciélagos, <i>ahuatl</i> encino) "encino del murciélagos"	El árbol de encino del maíz
25	xalamatl	xalamakwāwīt /xalāmāt (kwāwīt)	xalamatl (<i>xalli</i> arena, <i>amatl</i> papel o árbol del papel) "árbol del papel arenoso"	El árbol del papel arenoso, o papel fino
26	cuzahahuatl	kusa'awakwāwīt /kusa'āwāt (kwāwīt)	cozhahuatl (<i>coztic</i> amarillo, <i>atl</i> agua, <i>cuahuītl</i> árbol) "árbol amarillo del agua"	El árbol de encino amarillo
27	ixtahahuatl	ista'awakwāwīt / ista'āwāt (kwāwīt)	iztacuahuatl (<i>iztac</i> blanco, <i>cuahuītl</i> árbol, <i>atl</i> agua) "árbol blanco del agua"	El árbol de encino blanco

Anexo 4. Atributos mencionados por los entrevistados de ambas localidades, se presenta una breve interpretación del autor, de lo que significa cada uno de ellos, de acuerdo con la información proporcionada por las personas entrevistadas.

Atributo (menciones)	Interpretación
Brazas	Las brazas son producto de la combustión de los trozos de leña, cuando en lugar de desintegrarse en forma de ceniza, persisten trozos de carbón incandescente. No todas las especies tienen esta propiedad y en ocasiones se percibe una producción diferencial entre especies
Calor	Se refiere a la intensidad de calor que percibe la gente como producto de la combustión de la madera. En general se percibe que todas las especies producen igual calor, sin embargo unas mantienen el calor por más tiempo que otras
Duración	En relación con el tiempo que tarda un trozo de madera para consumirse por completo, en comparación de las distintas especies
Humo	La cantidad de humo que produce la combustión de un leño, en comparación con de las distintas especies
Rapidez de Ignición	Relativo al tiempo que las personas invierten para encender el fuego, en comparación de las distintas especies
Se apaga	Algunas leñas requieren de la presencia constante de una persona para atizar el fuego, de lo contrario éste se apaga, otras simplemente pueden arder hasta consumirse
Ceniza	El volumen de cenizas producto de la combustión de la leña, en comparación de las distintas especies
Rapidez de Cocción	La velocidad con la que se lleva a cabo la cocción de los alimentos, en comparación de las distintas especies
Rendimiento	Con respecto a la cantidad de leños necesarios para mantener un brasero funcional, de algunas especies se requieren sólo tres leños, mientras que de otras se requiere una cantidad mayor
Guarda la lumbre	Algunas especies pueden dejarse ardiendo toda la noche, al amanecer pueden encontrarse en el fogón, entre las cenizas, brasas aún incandescentes, por lo que no se requiere más que atizar para volver a encender el fuego. No todas las especies tienen esta propiedad y en ocasiones se percibe una producción diferencial entre especies
Peso	Para algunas personas es importante que las leñas a recolectar sean ligeras, debido al esfuerzo que se requiere para transportarlas
Arde verde	Casi todas las especies deben usarse secas, ya que es difícil hacerlas arder, sin embargo, existen algunas que pueden producir fuego aún estando verdes
Picado	Hay especies que ya sea por la dureza de su madera, la disposición de su tejido, o bien por lo intrincado de su forma, requieren de una gran cantidad de energía para partirla en leños

Anexo 4. Continuación.

Atributo (menciones)	Interpretación
Abundancia	Hay especies que se percibe que son más abundantes en la naturaleza, por lo que es más fácil encontrarlas y no se requiere desplazarse grandes distancias para obtenerlas
Macices	La cualidad de ser maciza es una característica que se relaciona con la duración, el rendimiento y la producción de calor
Calienta la casa	Esta característica se percibe como un efecto secundario de las leñas que son capaces de mantener una buena intensidad de calor por un largo periodo de tiempo, lo que permite que la habitación se mantenga a una temperatura agradable
Arde bien	Se trata de una característica que incluye de manera general aspectos particulares como la velocidad de ignición, la producción de calor, formación de llamaradas y duración
Chispas	Algunas especies, durante su combustión producen detonaciones que arrojan chispas que pueden representar un riesgo para los usuarios de sufrir quemaduras
Cocción suave del pan	Se mencionó que algunas especies influyen en el resultado de la elaboración del pan, ya que tienen la cualidad de permitir que el pan se constituya en una consistencia suave
Forma derecha	Para algunas personas es importante que la forma de las especies sea derecha, ya que eso facilita el corte de los leños y permite el uso de la madera para la construcción
Lumbre	Tener evidencia de la intensidad de la combustión de la leña puede ser algo importante, por ello la presencia de llamaradas grandes es una cualidad que se desea de una especie
Tizne	De manera independiente al carbón, el humo o la ceniza producidos por la combustión de la madera, es una característica que la gente distingue en la coloración que se adhiere a los trastes que se usan en el fogón

Capítulo 2. Importancia cultural relativa de las etnoespecies preferidas como leña de uso doméstico

Introducción

El aprovechamiento de leña para uso doméstico es una actividad de subsistencia imprescindible para las comunidades humanas, especialmente en el ámbito rural. El análisis del uso doméstico de leña, en el campo etnobotánico, se ha conformado principalmente por aproximaciones de tipo descriptivas, incluyendo listados de etnoespecies, análisis espaciales del proceso de recolección y en menor grado por aproximaciones cuantitativas (Antalia-González, *et al.*, 2007; Aguilera-Lira, 2009; Quiroz-Carranza y Orellana, 2010; Sierra-Vargas, *et al.*, 2011; Feitosa, *et al.*, 2012; Ramírez-López, *et al.*, 2012; Santos-González, *et al.*, 2012). Con pocos estudios que toman en cuenta los criterios de selección que la gente emplea para la recolección de etnoespecies (Antonio-Némiga, *et al.*, 2006; Aguilera-Lira, 2009; Díaz-Silva, 2010; Quiroz-Carranza y Orellana, 2010; Cardoso, *et al.*, 2012; May, 2013).

Hasta el momento se desconocen las implicaciones ecológicas reales del uso de la leña, sobre el estado de conservación de los ecosistemas mexicanos, con posturas contrastantes al respecto (Caballero-Deloya, 2010; López, *et al.*, 2012). Sin embargo, se sabe con certeza que el uso de este recurso se realiza principalmente por las comunidades rurales (Caballero-Deloya, 2010), especialmente en áreas montañosas en las que las familias son altamente dependientes de los recursos que proveen los bosques (Mc Morran y Price, 2011). En estas zonas de montaña, en las que el aprovechamiento de la leña es más intensivo, se encuentran ecosistemas como el BHM, considerado el más amenazado (CONABIO, 2010), que podría estar siendo afectado por la extracción de este recurso.

En los estudios etnobiológicos la determinación de las etnoespecies de mayor importancia (*sensu* López-del Pozo, 1992), entre toda la diversidad que la gente distingue y aprovecha colectivamente, representa una información básica para orientar con eficacia los esfuerzos de conservación. Actualmente existen propuestas que utilizan métodos etnobiológicos cuantitativos éticos, que evalúan la importancia cultural de taxa útiles para las comunidades humanas (Turner, 1988; Stoffle, *et al.*, 1990; Lajones-Bone y Lema-Tapias, 1999; Phillips y Gentry, 1993a; Phillips y Gentry, 1993b; Pieroni, 2001; Garibay-Orijel, *et al.*, 2007; Bautista-Nava, *et al.* 2010), sin

contar con alguno destinado a valorar especies aprovechadas como leña para uso doméstico, pese a la importancia de este recurso. Bajo este contexto, se requiere del desarrollo de herramientas metodológicas, preferentemente de naturaleza émica, que permitan identificar aquellos taxa prioritarios para asegurar el uso sostenible de la leña.

El estudio se llevó a cabo en dos localidades del municipio de Tlanchinol, Hidalgo, que por su ubicación permiten apreciar la mayor parte de la riqueza taxonómica, aprovechable como leña para uso doméstico, que se encuentra presente en el BHM local, el cual ha sido identificado como altamente prioritario para realizar acciones que aseguren el uso sostenible de la leña (Masera, *et al.*, 2004) y cuya relevancia ecológica ha sido documentada ampliamente (Benítez, *et al.*, 1999; Arriaga, *et al.*, 2000; CONABIO, 2010). En este capítulo se presenta una aproximación etnobotánica cuantitativa mediante la formulación un índice, que permite estimar el valor de la importancia cultural relativa de las etnoespecies aprovechadas como leña (IVICREA), en función del grado de preferencia que la gente tiene sobre cada una de ellas. Así mismo, se plantea un modelo para la selección de especies prioritarias para su reproducción *ex situ* (ISEPRE), que incorpora los elementos socioculturales contenidos en el IVICREA, además de elementos biológico-funcionales de los taxones e información de su uso actual. Para el desarrollo de los indicadores, se retoma la información presentada en el capítulo anterior acerca de las etnoespecies preferidas por los usuarios en Tlanchinol, así como de los criterios de selección empleados.

Objetivos

1. Formular un índice que permita evaluar la importancia cultural relativa de las etnoespecies aprovechadas como leña para uso doméstico, con base en los criterios de selección que la gente emplea.
2. Formular un índice para la selección de especies prioritarias, para su reproducción *ex situ*, para su posterior aprovechamiento como leña de uso doméstico.

Sitio de estudio

El municipio de Tlanchinol, se ubica al noroeste del estado de Hidalgo, entre las coordenadas 19°59'21'' de latitud Norte y 98°39'43'' de longitud Oeste, ocupando una superficie de 391,82 kilómetros cuadrados de terrenos irregulares, a una altitud media de 1520 msnm, con un clima semicálido-húmedo con lluvias todo el año, una temperatura media anual de 18,9° C y una precipitación pluvial de 2601 milímetros por año (INEGI, 1996; SIIEH, 2011). Se realizaron actividades específicamente en la comunidad rural de Chichatla y la cabecera municipal. Los registros históricos indican que los primeros asentamientos humanos en la zona se remontan entre 740 y 800 años, siendo los nahuas quienes fundaron las primeras provincias (Pérez, 2001), aunque en la actualidad sólo el 46,57% de la población pertenece a este grupo cultural (INEGI, 2010; INALI, 2008). En la cabecera municipal el 10,25% de la población habla náhuatl y en Chichatla el 87,6% (INEGI, 2010).

Métodos

1.- Determinación del tamaño de la muestra y obtención de los datos

Cálculo del tamaño de la muestra a priori

Para determinar la muestra apropiada para este trabajo se realizó, *a priori*, un análisis de tamaño de muestra mínimo para poblaciones finitas de tamaño conocido, con base en la teoría del límite central (Freund y Simon, 1994), en virtud de que se conoce la cantidad de viviendas de usuarios de leña en cada localidad, para una distribución estadística normal de los datos, utilizando como criterios una confiabilidad del 95% ($\alpha = 0,05$) y un margen de error asumido del 10 % ($me = 0,1$), a partir de los siguientes modelos generales:

$$n = \frac{N \times \delta^2 \times (Z_{\alpha})^2}{(me^2 \times (N - 1)) + (\delta^2 \times (Z_{\alpha})^2)}$$

y

$$me = Z \times \left(\frac{\delta}{\sqrt{n}} \right)$$

Donde:

n = El tamaño de la muestra de una población.

N = El tamaño de la población.

δ^2 = La varianza de la distribución estadística de los datos.

$(Z_\alpha)^2$ = El valor de Z correspondiente al riesgo α fijado, en relación con la probabilidad de que el parámetro caiga en el intervalo de confianza del 95%, para este trabajo.

me = El margen de error que se está dispuesto a aceptar.

Aplicación de entrevistas semi estructuradas

Se diseñó un cuestionario estructurado, como guía para las entrevistas, el cual aporta información acerca las etnoespecies que la gente conoce o sabe que son utilizadas para leña de uso doméstico, aquellas que son consideradas como las mejores leñas, además de los atributos que las personas perciben en los árboles, que a la vez usan como criterios de selección. Así mismo, se incluye una evaluación de las etnoespecies consideradas como buenas leñas, por parte de los propios entrevistados, en la cual asignaron calificaciones en un rango de valores de 0 a 4 a los taxa vernáculos, en relación con cada uno de los atributos que ellos mismos mencionaron para cada uno de ellos.

Este método permitió en principio identificar los criterios que definen las preferencias en el aprovechamiento de leña, para posteriormente obtener una valoración de las etnoespecies con base en los atributos que la gente percibe en las leñas, con lo que se transforma a los atributos o criterios en variables cuantitativas sujetas de análisis estadístico. De esta forma, la información recabada es utilizada para integrar un índice del valor de importancia cultural relativa de las etnoespecies aprovechadas (IVICREA) como leña para uso doméstico, el cual da como resultado un valor numérico acotado en una escala de valores de entre 0 y 1. El valor calculado con este indicador brinda una estimación del grado de preferencia que los usuarios tienen por cada una de las etnoespecies utilizadas, en función de sus propios criterios y percepciones colectivas.

En campo, el primer paso consistió en solicitar al Centro de Salud de las dos localidades un listado de los hogares donde se utiliza leña como combustible para uso doméstico, quienes

cuentan con información acerca del uso de leña por familia, ya que realizan un censo que es actualizado dos veces por año. Posteriormente, se numeraron las viviendas listadas y se seleccionaron aleatoriamente 50 de ellas para cada una de las localidades. Debido a que en las dos comunidades la población se encuentra organizada en estratos, barrios en la cabecera municipal y manzanas en Chichatla, se aplicó un muestreo estratificado al azar (Casal y Mateu, 2003; Robledo, 2005) para tener representantes de la mayoría de los distintos barrios y manzanas. Así, se entrevistaron 100 habitantes entre los meses de junio y diciembre de 2013. Se consideró como unidad de muestreo a las viviendas individuales y cada entrevista se dirigió al miembro del hogar encargado de la recolección, o bien quien fue designado por los demás integrantes de la familia como la persona mejor capacitada para hablar del tema.

Una vez que se concluyeron las entrevistas se realizó un análisis de rarefacción, mediante el programa *PAST 2.07* (Hammer, *et al.*, 2001), con base en los listados de las etnoespecies mencionadas por las personas entrevistadas, para confirmar que el tamaño de la muestra fuera apropiado y por tanto estadísticamente confiable. Ésta herramienta comúnmente es utilizada para comparar el número de especies esperadas en cada hábitat, si el muestreo fuera igual en cada uno de ellos (número de especies esperadas para un tamaño de muestra “n”; Gotelli y Colwell, 2001). Este método básicamente asume que los individuos se distribuyen al azar en el ecosistema y que las capturas son muestras aleatorias de los individuos (Sanders, 1968; Hurlbert, 1971), de tal forma que para este estudio se asume que el conocimiento de las etnoespecies se distribuye al azar en los habitantes de las comunidades y que las menciones son muestras aleatorias de los taxa vernáculos. En este sentido, el análisis de rarefacción permite estimar la cantidad de menciones mínima, o muestra mínima requerida, para poder realizar comparaciones confiables.

2.- Formulación y cálculo del índice del valor de importancia cultural relativa de las etnoespecies aprovechadas (IVICREA) como leña para uso doméstico

La incorporación del IVICREA, implicó la configuración de las variables que se propone que integren al índice, a partir de los atributos que las personas perciben en los árboles, que a la vez utilizan como criterios de selección. Para ello, durante las entrevistas se pidió a los usuarios que eligieran sólo cinco taxones a los que consideraran las mejores leñas, de entre la totalidad de

etnoespecies que cada quien mencionó. Así mismo, se preguntaron los atributos que la gente utiliza para distinguir a las mejores leñas de entre las demás (Anexo 1), posteriormente se solicitó a los participantes que asignaran una calificación a cada etnoespecie reconocida como buena leña, en relación con cada uno de los atributos mencionados. Para asignar las calificaciones se establecieron categorías lo más simple posibles, comprendidas en un rango de valores desde un mínimo de 1 hasta un máximo de 4, excepto por aquellos casos donde no hubo una respuesta, en los que se asignó un valor de 0. En este sentido, es importante aclarar que debido a que los atributos mencionados por los entrevistados fueron muy diversos, se agruparon algunas respuestas en categorías generales, no sin antes consultar a los entrevistados si esto correspondía fielmente con su percepción.

Una vez determinadas las variables, considerando que debido a que cada etnoespecie y cada atributo presentaron frecuencias de mención distinta, la formulación del índice incluyó tres elementos básicos: la frecuencia con que fue mencionada la etnoespecie evaluada, como un elemento para dar peso a cada taxón, la frecuencia con que fue mencionado cada uno de los atributos para esa taxa específicamente, para dar peso a cada uno de los atributos, así como la calificación promedio asignada por los usuarios en relación con cada uno de estos atributos. De esta manera, al expresar las frecuencias como proporciones, cada uno de los elementos expresan valores que oscilan entre 0 y 1, por lo que al integrarlos en la expresión más simple del modelo matemático se obtiene un índice con un valor final en el mismo rango.

3.- Índice para la selección de especies prioritarias para su reproducción ex situ (ISEPRe)

El índice para la selección de especies prioritarias para su reproducción *ex situ* (ISEPRe) se conformó con base en la información disponible en la literatura, así como la información generada en este trabajo, por lo que en esencia es de naturaleza híbrida ético-émica. En la estructura del ISEPRe se incorporan factores relacionados con la importancia integral de un recurso natural, incluyendo aspectos socio-culturales, biológico-funcionales y su uso actual. En este sentido, se utilizó el IVICREA ya que aporta información acerca de los aspectos socio-culturales del aprovechamiento de las etnoespecies, al proporcionar una estimación cuantitativa

del grado de preferencia que la gente tiene sobre cada una de ellas, en función de los criterios y las percepciones colectivas. Así mismo, se incorporan el potencial calorífico (PC) y las tasas de crecimiento (TC) de las especies correspondientes, en una función denominada índice del valor de importancia biológico funcional del taxa aprovechado (IVIBiFTA), por considerarlos como los aspectos biológico-funcionales más básicos, tanto para optimizar la producción *ex situ* de los ejemplares como para asegurar la funcionalidad de la leña producida. Adicionalmente, se incluye la frecuencia de uso declarada por los entrevistados (FUPDe), con la intención de contar con un elemento que refleje, en cierta medida, las condiciones reales de la intensidad del uso actual de los taxa.

Se consideró que, para el caso del ISEPRE, se le debería de asignar el mismo peso a cada una de las tres variables en la ecuación (IVICREA, IVIBiFTA y FUPDe), por lo que se determinó que la formulación fuera un promedio simple. Para facilitar la integración de las variables, los valores de cada una de ellas oscilan en un rango de valores de entre 0 y 1, con lo que al final se obtiene un índice con valores numéricos dentro de ese rango. Para fines ilustrativos, se estimó el ISEPRE para tres de los taxa más sobresalientes, con base en su frecuencia de mención, para los cuales se contó con la información necesaria para realizar los cálculos.

Resultados

1.- Confiabilidad del tamaño de la muestra

El análisis de rarefacción demostró que se tienen muestras completas en ambas comunidades, para realizar comparaciones confiables, ya que las curvas de acumulación prácticamente han alcanzado la asíntota, tanto en la cabecera municipal como en Chichatla (Figura 1). Encontrando que con un mínimo de 492 menciones de etnoespecies en cada comunidad, se consigue una muestra suficiente para tener comparaciones confiables de los resultados entre sitios.

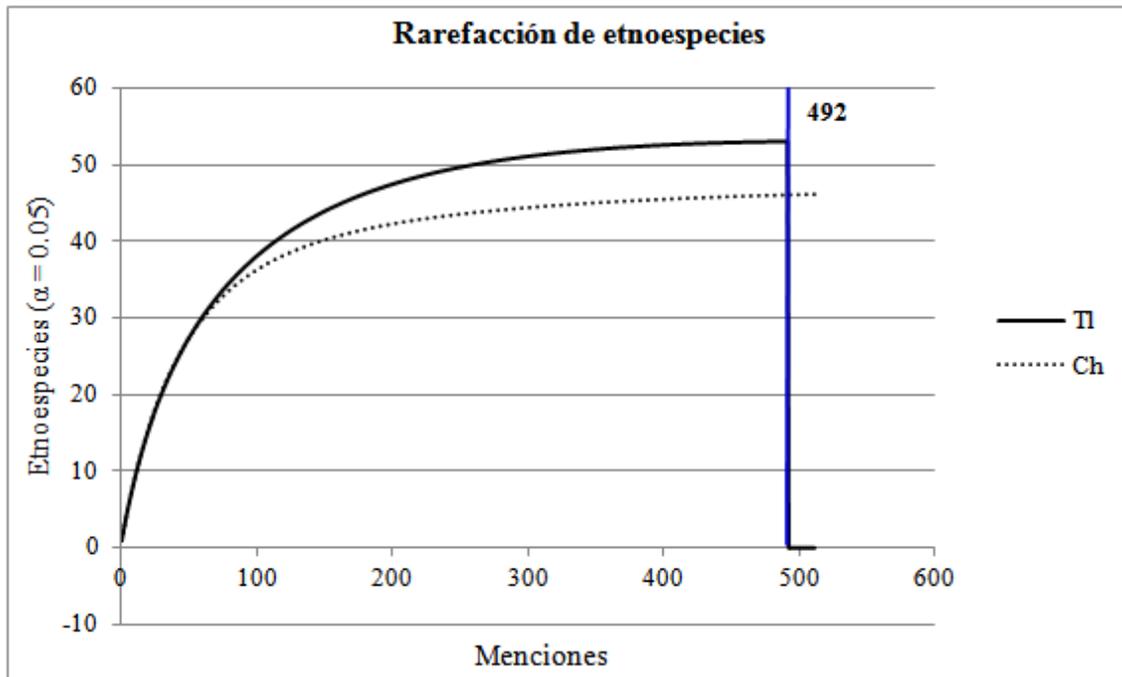


Figura 1. Curvas de rarefacción para las dos localidades, la línea sólida vertical representa el número mínimo de menciones requerido para la comparación entre comunidades. Tl: cabecera municipal de Tlanchinol. Ch: Comunidad de Chichatla.

2.- Valor de importancia cultural relativa de las etnoespecies aprovechadas como leña para uso doméstico

El modelo matemático general propuesto para el IVICREA, basado en una aproximación de naturaleza émica, en su expresión más simple es el siguiente:

$$IVICREA_j = \frac{1}{n} \times \left[\frac{\sum_{i=1}^{n_{ij}} (f_{ij} * A_{ij})}{n_{ij}} \right]$$

Donde:

$IVICREA_j$ = Índice del valor de importancia cultural relativa de la etnoespecie aprovechada j .

n = Número total de personas entrevistadas, o bien, la cantidad máxima de ocasiones en que la etnoespecie j puede ser mencionada. Para este estudio 50.

f_{ij} = Número de veces que el atributo i es mencionado para la etnoespecie j .

A_{ij} = Proporción del valor promedio asignado al atributo i de la etnoespecie j , en relación con el valor máximo posible que es un valor constante de cuatro.

n_{ij} = Número de atributos mencionados por las personas entrevistadas, para la etnoespecie j .

Obtención de valores complementarios:

$$A_{ij} = \frac{1}{4} \times \left[\frac{\sum_{i=1}^{f_{ij}} (V_{A_{ij}})}{f_{ij}} \right]$$

Donde:

$V_{A_{ij}}$ = Valor asignado por cada entrevistado para el atributo i de la etnoespecie j .

f_{ij} = Número veces que el atributo i es mencionado para la etnoespecie j , o bien, la cantidad de valores asignados por las personas entrevistadas para el atributo i de la etnoespecie j .

Con la finalidad de hacer más clara la forma como se calcula el índice, se provee un ejemplo en el Anexo 1, donde se estima el IVICREA de la etnoespecie encino en cada una de las localidades. Los valores obtenidos con el IVICREA fueron muy similares entre las dos localidades, oscilando de entre 0,01 y 0,19 (Tabla 1). En las dos comunidades los encinos obtuvieron las mayores calificaciones, sin embargo el suchiate o xochiat también sobresalió en ambos sitios, aunque con un valor bajo en Chichatla. A diferencia de Tlanchinol, en donde al menos cuatro etnoespecies obtuvieron valores relativamente altos, en Chichatla los encinos recibieron un valor muy elevado en comparación con los demás taxa, lo que denota una muy marcada preferencia por esta etnoespecie en la comunidad.

Resulta importante mencionar que sólo para el caso del encino o ahuatl y el suchiate o xochiat se estimaron valores superiores a 0,1, de igual forma, únicamente otras cinco etnoespecies obtuvieron valores de 0,05 o más. De tal forma que la gran mayoría de las etnoespecies calificadas (88%) obtuvieron valores de 0,04 o menores.

Tabla 1. Índice del valor de importancia cultural relativa de las etnoespecies aprovechadas (IVICREA) para leña de uso doméstico, con base en la percepción de los habitantes locales.

Importancia cultural de las etnoespecies calificadas			
Tlanchinol	IVICREA	Chichatla	IVICREA
encino o ahuatl	0,13	encino o ahuatl	0,19
encino blanco	0,12		
suchiate o xochiat	0,11		
ixcuahuitl	0,08	pioche	0,07
piste, cuatlapal, omixochitl	0,05	suchiate o xochiat	0,05
capulin, ocote, zapocuahuitl, tecuahuitl, pioche, encino rojo	0,04	ezcuahuitl, ocote	0,04
cuazazal, palo blanco, encino amarillo, chalahuite, amixochitl, aguacacuahuitl	0,03	acuahuitl, teneshahuatl, aguacacuahuitl, alahuati, zapocuahuitl, coahuilacaxcuahuitl, chalahuite, tepechalchocotl	0,03
24 etnoespecies	0,02	26 etnoespecies	0,02
15 etnoespecies	0,01	21 etnoespecies	0,01

3.- Especies prioritarias para el uso sostenible de leña

La ecuación, basada en una aproximación de naturaleza híbrida émico-ética, en su configuración general es la siguiente:

$$ISEPRe_j = \frac{IVICREA_j + IViFEA_j + FUPDe_j}{3}$$

Donde:

$ISEPRE_j$ = Índice para la Selección de Especies Prioritarias para su Reproducción *ex situ*, prioridad de la etnoespecie j .

$IVICREA_j$ = Índice del valor de importancia cultural relativa de la etnoespecie aprovechada como leña para uso doméstico j .

$IViFEA_j$ = Índice de viabilidad y funcionalidad de la especie aprovechada como leña para uso doméstico j .

$FUPDe_j$ = Frecuencia de uso promedio declarada para la etnoespecie aprovechada como leña para uso doméstico j .

El método para la obtención del $IVICREA_j$ ha sido detallado previamente, por lo que a continuación se describe el modelo para calcular el valor complementario $IViFEA_j$:

$$IViFEA_j = IPC * ITC$$

Donde:

IPC_j = Índice del potencial calorífico de la etnoespecie j , en función del máximo registrados para las diferentes especies registradas en la localidad.

ITC_j = Índice de la tasa de crecimiento de la etnoespecie j , en función del máximo registrados para las diferentes especies registradas en la localidad.

Obtención de valores complementarios:

$$IPC_j = \frac{PCO_j}{PCMax}$$

Donde:

IPC_j = Índice del potencial calorífico de la etnoespecie j , en función del máximo registrados para las diferentes especies registradas en la localidad.

PCO_j = Potencial calorífico observado para la etnoespecie j .

$PCMax$ = Potencial calorífico máximo observado en las etnoespecies presentes en la localidad.

$$ITC_j = \frac{TCO_j}{TCMax}$$

Donde:

ITC_j = Índice de la tasa de crecimiento de la etnoespecie j , en función del máximo registrados para las diferentes especies registradas en la localidad.

TCO_j = Tasa de crecimiento observada para la etnoespecie j .

$TCMax$ = Tasa de crecimiento máxima observada en las etnoespecies presentes en la localidad.

$$FUPDe_j = \frac{1}{4} \times \left[\frac{\sum_{i=1}^{n_{kj}} (V_{FUDe_{kj}})}{n_{kj}} \right]$$

Donde:

$FUPDe_j$ = Frecuencia de uso promedio declarada para la etnoespecie aprovechada como leña para uso doméstico j .

$V_{FUDe_{kj}}$ = Valor asignado por cada entrevistado para la frecuencia de uso declarada k de la etnoespecie j .

n_{kj} = Número veces que la etnoespecie j es mencionada, o bien, la cantidad de valores asignados por las personas entrevistadas para la frecuencia de uso declarada k de la etnoespecie j .

El cálculo del ISEPRE indicó que ante la posibilidad de elegir entre leñas de *Quercus* spp., *Liquidambar styraciflua* y de *Pinus* spp. en la cabecera municipal, *L. styraciflua* presenta un valor superior, seguido por *Pinus* spp. y finalmente *Quercus* spp., aunque no hubo una diferencia marcada entre los valores de estos taxa. Mientras que en Chichatla, *Pinus* spp. fue el taxa más prioritario, seguido por *Quercus* spp. y *L. styraciflua* (Tabla 2).

Tabla 2. Índice de selección de especies prioritarias para su reproducción *ex situ* (ISEPRe) calculado para los taxa: *Quercus* spp., *Liquidambar styraciflua* y *Pinus* spp. en la cabecera municipal de Tlanchinol y la comunidad de Chichatla. *No se encontró información sobre las especies presentes en la localidad, por lo que se usó la información de los Anexos 3 y 4.

Especies prioritarias para su reproducción <i>ex situ</i> en el municipio de Tlanchinol, Hidalgo			
Cabecera municipal			
Parámetro	*<i>Quercus</i> spp.	<i>L. styraciflua</i>	*<i>Pinus</i> spp.
ISEPRe	0,453	0,494	0,455
IVICREA	0,13	0,11	0,04
IViFEA	0,52	0,65	0,68
- IPC	1,00	0,65	0,92
PC	6300	4100	5800
PC _{max}	6300	6300	6300
- ITC	0,52	1,00	0,73
TC	0,44	0,85	0,624
TC _{max}	0,85	0,85	0,85
- FUPD	0,71	0,72	0,65
Comunidad de Chichatla			
Parámetro	*<i>Quercus</i> spp.	<i>L. styraciflua</i>	*<i>Pinus</i> spp.
ISEPRe	0,449	0,444	0,475
IVICREA	0,19	0,05	0,04
IViFEA	0,52	0,65	0,68
- IPC	1,00	0,65	0,92
PC	6300	4100	5800
PC _{max}	6300	6300	6300
- ITC	0,52	1,00	0,73
TC	0,44	0,85	0,624
TC _{max}	0,85	0,85	0,85
- FUPD	0,64	0,63	0,71

Discusión

Criterios de evaluación para la valoración de las etnoespecies

Los atributos que los habitantes de Tlanchinol perciben en las leñas incluyen características que la gente identifica como deseables, principalmente relacionadas con la producción y el mantenimiento del calor, con algunas otras relativas a la búsqueda, traslado y preparación de la madera. Sin embargo, también se registraron atributos que la gente percibe como características indeseables de la leña, ya sea por sus implicaciones nocivas para la salud, o simplemente por la generación de residuos que generan suciedad en el hogar. En este sentido, las diferentes etnoespecies aprovechadas como leña para uso doméstico, se constituyen como entidades culturales duales, con atributos y defectos, lo que se hace evidente en el hecho de que ninguna de ellas obtuvo un IVICREA de 1, que es el valor máximo alcanzable. Independientemente, el que los habitantes hayan desarrollado el grado de selectividad consciente registrada en este trabajo, demuestra el profundo conocimiento tradicional que la gente posee acerca del aprovechamiento de la leña, incluyendo aspectos de la búsqueda, traslado, preparación y hasta del proceso mismo de combustión de la madera. De hecho, durante la asignación de calificaciones por parte de las personas entrevistadas, donde se encontró que los atributos presentaron características tanto de variables discretas como de variables continuas, inclusive, hubo personas que denotaron que en algunos casos no era posible asignar valores en el rango solicitado de 0 a 4, ya que se trataba de variables percibidas como binarias.

Valor de importancia cultural relativa de las etnoespecies

Tardío y Pardo (2008) señalan que, en términos generales, los índices de importancia cultural presentan una estructura básica estándar, incorporando algunos de los siguientes elementos: menciones de los informantes, usos atribuidos a las especies y categorías de usos. De forma similar, el IVICREA se fundamenta, en parte, en el consenso de informantes descrito por Phillips (1996), lo que hace posible el análisis estadístico de los datos obtenidos, además de que conlleva un rigor metodológico mayor (Phillips y Gentry, 1993a; Phillips y Gentry, 1993b). En este sentido, se hizo posible verificar la representatividad de la muestra, así como la confiabilidad de los datos recabados, lo que confiere una certeza mayor a los resultados presentados.

Los índices de importancia cultural de recursos naturales propuestos previamente, la mayoría de ellos en el campo de la etnobotánica, incluyen como criterios de evaluación a las variables que según el juicio de los investigadores determinan la importancia de los taxones. En este sentido, los índices de importancia cultural, al menos hasta el momento, han sido desarrollados bajo una perspectiva ética (*sensu* Harris, 1976), por lo que reflejan la percepción de los investigadores acerca de las características que determinan la importancia de un recurso natural para las comunidades humanas. Con trabajos que formulan modelos matemáticos con pocas variables, especialmente en las primeras aproximaciones.

Turner (1988) formuló la primera propuesta concreta con su índice de significado cultural (ICS, por sus siglas en inglés), que se compone de una amplia variedad de usos potenciales de las plantas, clasificados de arbitrariamente por el investigador, junto con estimados de la intensidad y exclusividad de uso para cada uno de los taxa. Como se muestra en el modelo planteado:

$$ICS = \sum_{i=1}^n (q \times i \times e)_{u_i}$$

Donde:

q = Calidad del taxa para el uso específico.

i = Intensidad de uso del taxa para el uso específico.

e = Exclusividad de uso del taxa para el uso específico.

La autora sugiere que este indicador provee una evaluación significativa y válida de la importancia relativa de una planta en un sitio particular, a partir de los usos totales que se dan a cada planta en la localidad.

Por su parte Phillips (1996), mediante un análisis detallado de la aplicación directa de técnicas cuantitativas al análisis de datos contemporáneos de plantas útiles, calculó un índice del nivel de fidelidad (FL) para cuantificar la importancia de las especies vegetales para un propósito particular, en función del valor de uso a nivel de individuos y a nivel de especies. Formulando el siguiente modelo:

$$FL = \frac{I_p}{I_u} \times 100\%$$

Donde:

FL = Nivel de fidelidad hacia una planta para un propósito particular

I_p = Número de informantes que sugirieron a la planta para un propósito particular.

I_u = Número de informantes que mencionaron a la planta para un uso cualquiera.

Los índices de importancia cultural más recientes tienden a incorporar múltiples variables, como puede apreciarse en el planteamiento de Pieroni (2001), con lo que se pretende incluir en los indicadores la mayor información posible. En su propuesta Pieroni (2001) pretende la identificación de las especies vegetales más importantes culturalmente, mediante la evaluación del significado cultural de las plantas silvestres comestibles (CFSI), a partir de variables discretas que son valoradas con base en categorías asignadas subjetivamente por el investigador. Como puede observarse en su modelo:

$$CFSI = QI \times AI \times FUI \times PUI \times MFFI \times TSAI \times FMRI \times 10^{-2}$$

Donde:

QI = Frecuencia de mención

AI = Disponibilidad

FUI = Frecuencia de uso

PUI = Partes de la planta utilizadas

$MFFI$ = Uso alimentario multifuncional

$TSAI$ = Registro de apreciación del sabor

$FMRI$ = Función alimentaria medicinal

Como ha podido apreciarse, en un contexto amplio, algunos índices emplean variables que corresponden a los tipos y/o categorías de usos, con una asignación subjetiva de las calificaciones por parte de los investigadores (ej. Turner, 1988; Phillips y Gentry, 1993a; Phillips y Gentry, 1993b). Mientras que en otros, las variables representan características biológicas, ecológicas y utilitarias de los taxa evaluados, asignadas arbitrariamente por los investigadores, aunque las calificaciones son asignadas por los usuarios de los recursos (Pieroni, 2001; Garibay-Orijel, *et al.*, 2007).

A diferencia de las propuestas antes descritas, el IVICREA toma como criterios de evaluación a los atributos que la gente mencionó, que hace posible una valoración de las etnoespecies desde una perspectiva émica (*sensu* Harris, 1976), por lo que refleja la percepción de los usuarios acerca de la leña. Los atributos de la leña registrados en el estudio, al menos los más importantes para la gente durante la selección de las etnoespecies, se encuentran relacionados principalmente con la producción y mantenimiento del calor, además de algunas características percibidas como indeseables. Éstas características coincidieron en gran medida con los que fueron encontrados en otros trabajos (Antonio-Némiga, *et al.*, 2006; Aguilera-Lira, 2009; Díaz-Silva, 2010; Quiroz-Carranza y Orellana, 2010; Cardoso, *et al.*, 2012; May, 2013), aunque en ninguno de ellos se hace un análisis detallado de los atributos.

La asignación de valores numéricos a los atributos, para convertirlos en variables cuantitativas, se realizó mediante el establecimiento de categorías simples estandarizadas para todas las variables consideradas, con lo que se facilitó la calificación de las etnoespecies por parte de los usuarios. En contraste con otros trabajos, en los que las categorías de valor se establecen de acuerdo con cada una de las variables (ej. Pieroni, 2001; Garibay-Orijel, *et al.*, 2007), teniendo distintas escalas de valores, lo que complica la integración de los índices y vuelve compleja la asignación de las calificaciones, ya sea por el investigador o por los usuarios. El hecho de que en este estudio la calificación de las etnoespecies fue asignada directamente por los usuarios, asegura en cierta medida la fidelidad de los resultados obtenidos. Sin embargo, la diversidad de percepciones implicada al trabajar con personas hizo evidente que, independientemente de lo simple de las categorías planteadas, para algunas pocas personas fue complicado asignar las calificaciones, principalmente debido a que la escala de valores planteada no se ajustó a su propia interpretación de las variables, lo que deberá considerarse en estudios posteriores.

Al acotar la escala de valores que puede presentar el IVICREA, en un rango de entre 0 y 1, se asegura la facilidad de la interpretación de los resultados, al tiempo que se posibilita la comparación de los indicadores, tanto entre taxa distintos en un lugar determinado como entre taxones similares en sitios distintos. A diferencia de otras propuestas, en las que los índices pueden alcanzar valores de diferentes magnitudes (ej. Pieroni, 2001), inclusive sumas negativas, en las que la interpretación se complica y los indicadores no pueden ser comparados.

Así, el IVICREA se constituye como una herramienta metodológica complementaria, más que alternativa, para la mayoría de los trabajos existentes, que proporcionan valoraciones éticas de las etnoespecies. La mayor diferencia con el IVICREA radica en que los indicadores éticos proporcionan un diagnóstico del valor de importancia de los recursos naturales aprovechados, en un lugar y momento determinados, sin considerar las percepciones y preferencias que la gente podría manifestar por los recursos. De esta forma, el uso de indicadores éticos para la toma de decisiones en la planeación para el manejo, recuperación y conservación de recursos; al igual que los indicadores estrictamente ecológicos, no asegura la viabilidad de los planes al excluir a la dimensión humana. Por su parte, el IVICREA provee una herramienta práctica que permite incluir la percepción de los habitantes locales, tanto en la definición de los parámetros que definen el tipo de aprovechamiento de leña en las localidades, como en la selección de especies prioritarias para asegurar el uso sostenible de leña por parte de las comunidades humanas. Con lo que se espera facilitar la aceptación y hasta la apropiación de las acciones a implementarse, por parte de los usuarios de leña en Tlanchinol, para asegurar su viabilidad.

Los encinos, bajo las denominaciones encino o ahuatl, resultaron ser la etnoespecie con el IVICREA más alto, con valores muy similares en ambas comunidades, de 0,13 en Tlanchinol y 0,19 en Chichatla, lo que demuestra la veracidad del conocimiento que la gente posee de las etnoespecies, ya que los encinos son taxa con un poder calorífico (PC) sobresaliente (Villagrán-Díaz, 2009; Marquez-Montesino, 2001). Sin embargo, el que muy pocas especies presentaran valores altos del IVICREA sugiere que existe una marcada selectividad por parte de los usuarios de leña, independientemente de que se reconoce a un gran número de etnoespecies como buenas leñas. Adicionalmente, otros taxa que obtuvieron valores altos de este índice, que no necesariamente sobresalen por su PC, como el suchiate o xochiat (*L. styraciflua*) que presenta un PC medio (Villagrán-Díaz, 2009), con la particularidad de que se trata de una de las especies arbóreas más abundantes en la zona de estudio.

Selección de especies prioritarias para su reproducción ex situ

La selección de especies prioritarias, para asegurar el uso sostenible de un recurso, representa una decisión compleja, ya que implica múltiples factores que determinan la prioridad de cada especie. En este sentido, la determinación de las variables a emplear en un índice de prioridad de los taxa

aprovechados como leña, en función de la sostenibilidad de su uso, en un contexto amplio debe considerar factores ecológicos, sociales y económicos (Martínez-Ballesté, 2014).

En 1974 Mueller-Dumbois y Ellenberg desarrollaron un índice de valor de importancia ecológica (EIV por sus siglas en inglés), que se incorpora usando el valor relativo de los parámetros estructurales básicos: densidad, dominancia y frecuencia, bajo el siguiente modelo matemático:

$$EIV = \left[\frac{\text{Dominancia relativa} + \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa}}{3} \right]$$

Este indicador del valor de importancia ecológica puede ser empleado como complemento para la selección de especies prioritarias. Sin embargo, en el caso de las etnoespecies sería necesario obtener un valor de importancia ecológica promedio para cada etnoespecie, ya que cada nombre tradicional podría incluir a más de un taxa, así mismo, el valor obtenido debe acotarse entre 0 y 1, obteniendo la proporción que representa del valor de importancia ecológica en relación con el EIV de todo el ecosistema.

Los aspectos sociales incluyen elementos culturales e históricos, que definen gran parte de la interrelación entre los recursos vegetales y las comunidades humanas. En este trabajo se propone un índice que estima el valor de la importancia cultural relativa de las etnoespecies aprovechadas como leña (IVICREA), con base en la percepción de los usuarios, el cual puede utilizarse como un criterio más para la selección de taxones prioritarios.

Los factores económicos se relacionan con el valor comercial de los recursos, por lo que se requiere de un indicador del valor de importancia comercial de cada taxa, la conformación de este índice puede partir del valor comercial local máximo por unidad de medida. En este estudio, dado que la leña no tiene un valor claro en el mercado, sería complicado establecer un indicador de esta naturaleza.

Finalmente, la inclusión de una perspectiva de la situación actual del uso de las etnoespecies, a partir de la frecuencia de uso cada taxón evaluado, aporta un criterio de selección obligado por sus posibles implicaciones en el estado de conservación de los recursos.

En resumen, al considerar que un plan de manejo proyecta un proceso de aprovechamiento integral, deben considerarse las etnoespecies que la gente realmente utiliza, además de que aquellas que preferirían, aquellas que por sus características son convenientes y aquellas cuyo valor económico las hace atractivas. Sin embargo, debido a que regularmente no se cuenta con el tiempo y los recursos necesarios para cubrir todos los requerimientos planteados, situación que no es ajena a este trabajo de investigación, a continuación se formula un indicador que simplifica los parámetros en la medida posible.

El ISEPR_e plantea que la elección de especies para reproducir *ex situ*, al menos deberá considerar como elementos básicos: que los taxa se encuentren entre las preferencias de la población, que su reproducción en cautiverio sea viable, que se trate de un biocombustible eficiente y que verdaderamente este siendo utilizado en la actualidad. Sin embargo, las variables incorporadas en el cálculo del ISEPR_e son el resultado de una revisión de la literatura, por lo que podrían no corresponder fielmente a la realidad de los taxa presentes en Tlanchinol. Para tener una estimación más precisa se requeriría generar la información correspondiente; no obstante, este índice representa una herramienta simple, relativamente fácil de implementar en la práctica, la cual proporciona información básica para tomar decisiones en poco tiempo.

El carácter integral del ISEPR_e propicia que inclusive etnoespecies con un IVICREA pequeño puedan alcanzar valores superiores de prioridad, demostrando así que se trata de una evaluación equilibrada, al incorporar diversos tipos de valoraciones. En la cabecera municipal, *L. styraciflua*, que presentó el segundo valor más alto del IVICREA, resultó ser el taxa más prioritario, ya que se trata de una especie de rápido crecimiento (Williams, 1996); mientras que *Quercus* spp., que presentó el IVICREA mayor, resultó ser el taxa menos prioritario de entre los evaluados, por tratarse de especies con un crecimiento lento (Williams, 1996). En Chichatla, *Pinus* spp., que presentó el IVICREA más bajo, entre los taxa evaluados, resultó ser el más prioritario para su reproducción *ex situ*, dado que se trata de especies con un crecimiento medio y un potencial calorífico elevado (Marquez-Montesino, *et al.* 2001; Villagrán-Díaz, 2009).

Conclusiones

El IVICREA proporciona una valoración de las etnoespecies que, por su naturaleza émica, encierra los elementos culturales que definen el grado de preferencia que las personas de Tlanchinol tienen sobre las etnoespecies que aprovechan como leña para uso doméstico, cuya utilidad en la planeación para la conservación debería considerarse. Los encinos son los taxa que presentaron los IVICREA más elevados, poniendo de manifiesto la preferencia que la gente tiene por esta etnoespecie, la cual se caracteriza por su eficiencia como combustible. Sin embargo, la gente también valora etnoespecies que, aunque no son tan eficientes como los encinos, se encuentran disponibles en abundancia en los ecosistemas locales, como el suchiate o xochiat valores elevados del IVICREA en las dos comunidades.

El ISEPRE brinda una valoración debidamente equilibrada de las etnoespecies, considerando las características básicas que hacen de una especie una fuente de energía eficiente, fácil de reproducir en cautiverio, de uso habitual para las personas y de gran aceptación social. Los taxa prioritarios, al obtener los valores más elevados del ISEPRE, resultaron ser *L. styraciflua* y *Pinus*, en la cabecera municipal y Chichatla, respectivamente.

La principal limitante para la determinación de las especies prioritarias para asegurar el uso sostenible de leña es la falta de información disponible acerca de las características biológicas de muchas de las especies, principalmente de aquellas que no son consideradas como biocombustibles de alta eficiencia, por lo que trabajos subsecuentes deberán contemplar la generación de la información necesaria para asegurar la correcta selección de especies.

Literatura consultada

1. Aguilera-Lira, C. 2009. Conocimientos sobre el manejo de leña en tres comunidades cafetaleras del centro de Veracruz. Universidad Veracruzana. Tesis de licenciatura. Xalapa, Veracruz. 76 p.
2. Alperson-Afil, N., D. Richter y N. Goren-Inbar. 2007. Phantom hearths and the use of fire at Gesher Benot Ya`Aqov, Israel. *PaleoAnthropology*. 2007: 1-15.
3. Antalia-González, A., B. Schmook y S. Calmé. 2007. Distribución espacio-temporal

- de las actividades extractivas en los bosques del ejido Caoba, Quintana Roo. Investigaciones Geográficas. Boletín 62. p. 69-86.
4. Antonio-Némiga X., Purata-Velarde, S. y E. Treviño-Garza. 2006. Análisis social y espacial del uso de la leña en el trópico mexicano. Ciencia UANL. 9(2): 135-142.
 5. Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coords). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
 6. Bautista-Nava, E., Moreno-Fuentes, A., Pulido, M.T., Valadez-Azúa, R. y P.R. Ávila. 2010. Bases bioculturales para el aprovechamiento y conservación de los hongos silvestres comestibles en el municipio de Tenango de Doria, Hidalgo, México. En: Moreno-Fuentes, A., Pulido, M.T., Mariaca, R., Valadéz-Azúa, R., Mejía-Correa, P. y T.V. Gutiérrez-Santillán (Editores). Sistemas biocognitivos tradicionales: paradigmas en la conservación biológica y el fortalecimiento cultural. Asociación Etnobiológica Mexicana, Global Diversity foundation, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Colegio de la Frontera Sur y Sociedad Latinoamericana de Etnobiología. México. (ISBN 978-607-482-095-9) p. 226-231.
 7. Benítez, H., C. Arizmendi y L. Márquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN y CCA. México.
<http://www.conabio.gob.mx>.
 8. Boege, S.E. 2010. El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México. Hacia la conservación *in situ* de la biodiversidad y agrobiodiversidad en los territorios indígenas. México, Instituto Nacional de Antropología e Historia: Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. 342 p.
 9. Caballero-Deloya, M. 2010. La verdadera cosecha maderable de México. Rev. Mex. Cien. 1: 5-16.
 10. Camacho, G.L.R. y Q.S.E. Carrera. 2012. ¡Aquí sí es Huasteca! Hechos y deshechos en la conformación territorial de la Huasteca hidalguense. En: Los pueblos indígenas de Hidalgo: atlas etnográfico. Báez, C.L., R.G. Garret, G.D. Pérez, A.B. Moreno, A.U.J. Fierro y G.M.G. Hernández (coords.). Instituto Nacional de Antropología e Historia. Consejo Estatal para la Cultura y las Artes de Hidalgo. México. p. 77-99.
 11. Cardoso, M.B., Ladio, A.H. y M. Lozada. 2012. The use of firewood in a Mapuche community in a semi-arid region of Patagonia, Argentina. Biomass and Bioenergy. 46: 155-164.
 12. Casal, J. y E. Mateu. 2003. Tipos de muestreo. Revista de Epidemiología y Medicina

Preventiva. 1: 3-7.

13. CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2006. Capital natural y bienestar social. México.
14. CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2010. El Bosque Mesófilo de Montaña en México: Amenazas y Oportunidades para su Conservación y Manejo Sostenible. 197 p. México D.F., México.
15. Darwin, C. 1871. The descent of man and selection in relation to sex. New York: D. Appleton and Company. Volume 1. 1st edition.
16. Díaz-Jiménez R., 2000. Consumo de leña en el sector residencial de México: evolución histórica y emisiones de CO₂. Tesis de Maestría en Ingeniería. UNAM, México DF. 106 p.
17. Díaz-Silva, M.R.M. 2010. Uso de especies forestales asociadas a bosques de Roble (*Quercus humboldtii* Bonpl.), con fines energéticos, en tres veredas del municipio de Encino-Santander. Revista Colombia Forestal. 13(2): 237-244.
18. Encinas O. e I. Briceño. 2010. Efecto del contenido de humedad en la madera de pino caribe para embalajes, sometida a tratamiento térmico, NIMF 15. Revista Forestal Venezolana. 54(1): 21-27.
19. FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2010a. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010: Informe principal. Estudio FAO Montes n.º 163. Roma.
<http://www.fao.org/docrep/013/i1757s/i1757s00.htm>
20. Feitosa, F.J.S., F.R.L. Caraciolo, dos S.M.V. Ferreira y M.I.M. Jacqueline. 2012. Usos de especies leñosas de la *caatinga* del municipio de Floresta en Pernambuco, Brazil: conocimiento de los indios de la aldea Travessao do Ouro. BOSQUE. 33(2): 183-190.
21. Freund, J.E. y G.A. Simon. 1994. Estadística elemental. Octava edición. Editorial Prentice Hall Inc. D.F., México. p. 242-271.
22. Garibay-Origel, R., J. Caballero, A. Estrada-Torres y J. Cifuentes. 2007. Understanding cultural significance, the edible mushrooms case. Journal of ethnobiology and ethnomedicine. 3:4. <http://www.ethnobiomed.com/content/3/1/4>
23. Ghilardi, A., Guerrero, G. y O. Masera. 2009. A GIS-based methodology for highlighting fuelwood supply/demand imbalances at the local level: A case study for

- Central Mexico. *Biomass and Bioenergy*. 33: 957-972.
24. GIRA. Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada. 2003. El uso de la biomasa como fuente de energía en los hogares, efectos en el ambiente y la salud, y posibles soluciones. Michoacán, México.
 25. Gómez, de la R.D. y M.F. Diez. 2009. La domesticación del fuego durante el Pleistoceno inferior y medio. Estado de la cuestión. *VELEIA*. 26: 189-216.
 26. González-Espinoza, M., Meave, J.A., Lorea-Hernández, F.G., Ibarra-Manríquez, G. y A.C. Newton. 2011. The Red List of Mexican Cloud Forest Trees. *Fauna & Flora International*. UK. 149 p.
 27. González-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 Ecológica*. 6: 1-16.
 28. Gordon, C.V. 1936. Los orígenes de la civilización. Fondo de Cultura Económica. México. p. 64-68.
 29. Gotelli, N. J. y R. K. Colwell. 2001. Quantifying biodiversity: Procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*. 4: 379-391.
 30. Goudsblom, J. 1992. The civilizing process and the domestication of fire. *Journal of World History*. 3(1): 1-12.
 31. Hammer, Q., D. A. T. Harper y P. D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Paleontologica electronica*. 4: 9 p.
 32. Harris, M. 1976. History and Significance of the Emic/Etic Distinction. *Annual Review of Anthropology*. 5: 329-350.
 33. Hurlbert, S.H. 1971. The nonconcept of species diversity: A critique and alternative parameters. *Ecology*. 52: 577-585.
 34. INALI. Instituto Nacional de Lenguas Indigenistas. 2008. Catálogo de las lenguas indígenas nacionales: variantes lingüísticas de México con sus autodenominaciones y referencias geoestadísticas. México. Diario Oficial de la Federación. 14 de enero de 2008. p. 31-112.
 35. INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 1996. Tlanchinol, estado de Hidalgo. Cuaderno estadístico municipal, edición 1995. Aguascalientes, Aguascalientes.

36. INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2010. Censo de Población y Vivienda, 2010. INEGI, México.
37. Karkanas, P., R. Shahack-Gross, A. Ayalon, M. Bar-Mathews, R. Barkai, A. Frumkin, A. Gopher y M.C. Stiner. 2007 Evidence for habitual use of fire at the end of the Lower Paleolithic: site-formation processes at Qesem cave, Israel. *Journal of Human Evolution*. 53: 197-212.
38. Lajones-Bone, D.A. y A. Lema-Tapias. 1999. Propuesta y evaluación de un índice de valor de importancia etnobotánica por medio del análisis de correspondencia en las comunidades de Arenales y San Salvador, Esmeraldas, Ecuador. *Crónica Forestal y del Medio Ambiente*. 14:122-152.
<http://www.colforest.com.co/revista/vol14/Lajones-Lema/Lajones-lema.htm>
39. Lattimore B., C.T. Smith, B. Titus, I Stupak y G. Egnell. 2013. Woodfuel harvesting: A review of environmental risks, criteria and indicators, and certification standards for environmental sustainability. *Journal of Sustainable Forestry*. 32: 1-2, 58-88.
<http://dx.doi.org/10.1080/10549811.2011.651785>
40. Lele, S., Peter, W., Brockington, D., Seidler, R., y K. Bawa. 2010. Beyond exclusion: alternative approaches to biodiversity conservation in the developing tropics. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. 2: 94-100.
41. López-del Pozo, E. 1992. Etnobiología: Síntesis teórica. *América Negra* 3:145-166.
42. Martínez-Ballesté, A. y J. Caballero-Nieto. 2014. Métodos de evaluación en etnobotánica sobre sostenibilidad y manejo de recursos naturales. En: *Memorias del IX Congreso Mexicano de Etnobiología*. (Cano-Contreras, E.J. Coord.). San Cristobal de Las Casas, Chiapas, México. 27 de abril al 2 de mayo de 2014. p. 52.
43. Masera, O.R., Saatkamp, B.D. y Kammen D.M. 2000. From linear fuel switching to multiple cooking strategies A critique and alternative: A critique and alternative to the energy ladder model. *World Development*. 28(12): 2083-2103.
44. Masera, O.R., G. Guerrero, A. Ghilardi, A. Velázquez, J.F. Mas, M.J. Ordoñez, R. Drigo y M.A. Trossero, 2004. Fuelwood “hot spots” in Mexico: A case study using WISDOM. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Programa de Energía por Combustión de Madera, División de Productos Forestales. Roma, Italia. 89 p.
45. 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.
46. Mc Morran, R. y M.F. Price. 2011. Why focus on the world's mountain forests? En: *Mountain forests in a changing world. Realizing values addressing challenges* (Price, M.F., Gratzer, G., Almayehu-Duguma, L., Kohler, T., Maselli, D. y R. Romeo; editores). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) y Swiss Agency for Development and Cooperation (SCD). Roma, Italia. 83 p.
 47. ME. Millennium Ecosystem Assessment. 2005a. *Ecosystems and Human Well-being: Current state and trends, Volume 1*. Island Press, Washington.
<http://www.millenniumecosystem.org>
 48. ----- . 2005b. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington.
<http://www.millenniumecosystem.org>
 49. ----- . 2005c. *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. Island Press, Washington.
<http://www.millenniumecosystem.org>
 50. ----- . 2005d. *Ecosystems and Human Well-being: Health Synthesis*. Island Press, Washington.
<http://www.millenniumecosystem.org>
 51. Mueller-Dombois, D. y H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons, Inc. U.S.A. p. 45-66.
 52. Ortega, E.F. y C.G. Castillo. 1996. El bosque mesófilo de montaña y su importancia forestal. *Ciencias*. 43: 32-39.
 53. Pérez, Z.J.M. 2001. La visita de Gómez Nieto a la Huasteca (1532-1533). Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, El Colegio de San Luís. Centro Francés de Estudios Mexicanos y Centroamericanos. Archivo General de la Nación. México. 223 p.
 54. Phanphanich, M. y S. Mani. 2009. Drying characteristics of pine forest residues. *BioResources*. 5(1): 108-121.
 55. Phillips, O.L. 1996. Some quantitative methods for analyzing ethnobotanical knowledge. En: *Selected guidelines for ethnobotanical research: a field manual* (Miguel NA Ed.). The New York Botanical Garden. p. 171-197.
 56. Phillips, O.L. y A.H. Gentry. 1993a. The useful plants of Tambopata, Peru: I.

- Statistical hypotheses tests with a new quantitative technique. *Economic Botany*. 47:15-32.
57. ----- . 1993b. The useful plants of Tambopata, Peru: II. Additional hypothesis testing in quantitative ethnobotany. *Economic Botany*. 47:33-43.
58. Pieroni, A. 2001. Evaluation of the cultural significance of wild food botanicals traditionally consumed in northwestern Tuscany, Italy. *Journal of Ethnobiology* 21 (1): 89-104.
59. Price, D. 1995. Energy and human evolution. *Population and environment*. 16(4): 301-319.
60. Quiroz-Carranza, J. y R. Orellana. 2010. Uso y manejo de leña combustible en viviendas de seis localidades de Yucatán, México. *Madera y Bosques*. 16(2): 47-67.
61. Ramírez-López, J.M., N. Ramírez-Marcial, H.S. Cortina-Villar y M.A. Castillo-Santiago. 2012. Deficit de leña en comunidades cafetaleras de Chenalhó, Chiapas. *Ra Ximhai*. 8(3): 27-39.
62. Ramos, M.A. y U.P. Albuquerque. 2012. The domestic use of firewood in rural communities of the Caatinga: How seasonality interferes with patterns of firewood collection. *Biomass and Energy*. 39: 147-158.
63. Robledo, M.J. 2005. Diseños de muestreo (II). *Nure Investigación*. 12: 1-7.
64. Rolland, N. 2004. Was the emergence of home bases and domestic fire a punctuated event? A review of the middle Pleistocene record in Eurasia. *Asian Perspectives*. 43(2): 248-280.
65. Ruiz, F.J. 1997. Rituales festivos en torno al fuego en la Comarca de la Alpujarra. En: *Actas de las Iª jornadas de Religiosidad Popular Almería, 1996*. Ruíz F.J. y R.V. Sánchez (editores). p. 345-359.
66. Ruíz-González, A.D., Vega-Hidalgo, J.A. y J.G. Álvarez-González. 2009. Construction of empirical models for predicting *Pinus* sp. dead fine fuel moisture in NW Spain. I: Response to changes in temperature and relative humidity. *International Journal of Wildland Fire*. 18: 71-83.
67. Rzedowski, J. 1992. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México". En: *La diversidad biológica de Iberoamérica*. G. Halffter, (ed.). *Acta Zoológica Mexicana-CYTED*. Xalapa, Veracruz. p. 313-335.

68. Sanders, H.L. 1968. Marine benthic diversity: a comparative study. *The American Naturalist*. 102: 243-82.
69. Santos-González, A., Estrada-Lugo, E. y G. Rivas-Lechuga. 2012. Uso de la leña y conservación del bosque en el volcán Huitepec, Chiapas, México. *Liminar. Estudios Sociales y Humanísticos*. Volumen X. 1: 138-158.
70. Serrano-Medrano, M. 2014. Spatial and temporal projection of fuelwood and charcoal consumption in Mexico. *Energy for sustainable development*. 19: 39-46.
71. Sierra-Vargas, F.E., Mejía, B.F. y F.C.A. Guerrero. 2011. Leña como combustible doméstico en zonas rurales de Usme, Bogotá. *Informador Técnico (Colombia)*. 75: 30-39.
72. SIIEH. Sistema Integral de Información del Estado de Hidalgo. 2011. Enciclopedia de los municipios del estado de Hidalgo. Tlanchinol. México. Secretaría de Planeación, Desarrollo regional y Metropolitano. Gobierno del Estado de Hidalgo. 14 p.
73. Stoffle, R.W., D.B. Halmo, M.J. Evans y J.E. Olmsted. 1990. Calculating significance of American Indian plants: Paiute and Shoshone ethnobotany at Yucca Mountain, Nevada. *American Anthropologist, New Series*. 92(2): 416-432.
74. Tardío, J. y M. Pardo-de-Santayana. 2008. Cultural importance indices: A comparative analysis based on the useful wild plants of Southern Cantabria (Northern Spain). *Economic Botany*. 62(1): 24-39.
75. Turner, N.J. 1988. "The importance of a rose": evaluating the cultural significance of plants in Thompson and Lillooet Interior Salish. *American Anthropologist*. 90(2): 272-290.
76. Villaseñor, J.L. 2010. El bosque húmedo de montaña en México y sus plantas vasculares: catálogo florístico-taxonómico. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad-Universidad Nacional Autónoma de México. 40 p. México, D.F.

Anexo 1. Atributos mencionados por los entrevistados de ambas localidades, se presenta una breve interpretación del autor, de lo que significa cada uno de ellos de acuerdo con la información proporcionada por los entrevistados.

Atributo (menciones)	Tipo de atributo	Categorías cuantitativas	Interpretación
Brazas	Continuo y Binario	Producción: 1) Nula 2) Baja 3) Media 4) Alta	No todas las especies tienen esta propiedad y en ocasiones se percibe una producción diferencial entre especies
Calor	Continuo	Producción: 1) Nula 2) Baja 3) Media 4) Alta	En general se percibe que todas las especies producen igual calor, sin embargo unas mantienen el calor por más tiempo que otras
Duración	Continuo	Tiempo: 1) Nada 2) Poco 3) Medio 4) Mucho	Tiempo que tarda un trozo de madera para consumirse por completo, en comparación de las distintas especies
Humo	Continuo	Producción: 1) Alta 2) Media 3) Baja 4) Nula	Cantidad de humo que produce la combustión de un leño, en comparación con de las distintas especies
Rapidez de Ignición	Continuo	Velocidad: 1) Nula 2) Baja 3) Media 4) Alta	Tiempo que las personas invierten para encender el fuego, en comparación de las distintas especies
Se apaga	Continuo	Frecuencia: 1) Alta 2) Media 3) Baja 4) Nula	Algunas leñas requieren de la presencia constante de una persona para atizar el fuego, de lo contrario éste se apaga, otras simplemente pueden arder hasta consumirse
Ceniza	Continuo	Producción: 1) Alta 2) Media 3) Baja 4) Nula	Volumen de cenizas producto de la combustión de la leña, en comparación de las distintas especies

Anexo 1. Continuación.

Atributo (menciones)	Tipo de atributo	Categorías cuantitativas	Interpretación
Rapidez de Cocción	Continuo	Velocidad: 1) Nula 2) Baja 3) Media 4) Alta	Rapidez con la que se lleva a cabo la cocción de los alimentos
Rendimiento	Continuo	Nivel: 1) Nulo 2) Bajo 3) Medio 4) Alto	Medida en la que una leña es capaz de mantener un brasero funcionando con una cantidad pequeña de leños
Guarda la lumbre	Discreto y binario	Capacidad: 1) Nula 2) Baja 3) Media 4) Alta	Medida en la que las brazas de una leña son capaces de mantenerse incandescentes durante toda la noche. No todas las especies tienen esta propiedad y en ocasiones se percibe una producción diferencial entre especies
Peso	Continuo	Cantidad: 1) Mucho 2) Medio 3) Poco 4) Nada	Peso de los leños percibido por las personas durante el traslado de la leña
Arde verde	Discreto	Capacidad: 1) Nula 2) Baja 3) Media 4) Alta	Medida en la que una leña es capaz de producir fuego aún estando verdes
Picado	Discreto	Facilidad: 1) Nada 2) Poca 3) Media 4) Mucha	Cantidad de energía requerida para partir la leña en fragmentos adecuados para introducir al brasero
Abundancia	Continuo	Abundancia: 1) Nada 2) Poca 3) Media 4) Mucha	Cantidad de leña de una etnoespecie específica presente en los sitios de recolección

Anexo 1. Continuación.

Atributo (menciones)	Tipo de atributo	Categorías cuantitativas	Interpretación
Macices	Discreto	Macices: 1) Nada 2) Poca 3) Media 4) Mucha	Medida en la que una leña presenta la cualidad de ser maciza
Calienta la casa	Continuo	Calentamiento: 1) Nada 2) Poco 3) Medio 4) Mucho	Cantidad de calor producida por la leña que permite que una habitación se mantenga a una temperatura agradable
Arde bien	Continuo	Arde: 1) Nada 2) Poco 3) Medio 4) Mucho	Incluye de manera general a la velocidad de ignición, la producción de calor, la formación de llamaradas y la duración
Chispas	Continuo	Producción: 1) Alta 2) Media 3) Baja 4) Nula	Cantidad de chispas producidas por la leña durante su combustión
Cocción suave del pan	Discreto	Capacidad: 1) Nula 2) Baja 3) Media 4) Alta	Medida en la que una leña presenta la cualidad de permitir que el pan adquiriera una consistencia suave
Forma derecha	Discreto	Derecho: 1) Nada 2) Poca 3) Media 4) Mucha	Medida en la que una leña presenta una forma derecha
Lumbre	Continuo	Producción: 1) Nula 2) Baja 3) Media 4) Alta	Presencia de llamaradas grandes producidas durante la combustión de la leña
Tizne	Continuo	Producción: 1) Alta 2) Media 3) Baja 4) Nula	Cantidad de tizne producida por la combustión de una leña

Anexo 2. Ejemplo de estimación del IVICREA, se desarrolla el cálculo para la etnoespecie Encino o Ahuatl en la cabecera municipal de Tlanchinol y la comunidad de Chichatla.

Cabecera municipal de Tlanchinol:

$$IVICREA_j = \frac{1}{n} \times \left[\frac{\sum_{i=1}^{n_{ij}} (f_{ij} * A_{ij})}{n_{ij}} \right]$$

$IVICREA_j$ = Índice del valor de importancia cultural relativa para el encino.

Donde:

n = Número total de personas entrevistadas, o bien, la cantidad máxima de ocasiones en que la etnoespecie j puede ser mencionada. Para este estudio $n = 50$.

f_{ij} = Número veces en que cada atributo i es mencionado para la etnoespecie j , en este caso el encino = 19, 6, 6, 11, 9, 14, 13, 1, 2, 7, 10, 8, 3, 15, 1 y 2 respectivamente.

n_{ij} = Número de atributos mencionados para la etnoespecie j , para el caso del encino = 16.

Valores complementarios:

$$A_{ij} = \frac{1}{4} \left[\frac{\sum_{i=1}^{f_{ij}} (V_{A_{ij}})}{f_{ij}} \right]$$

$$A_{1j} = \frac{1}{4} (3.6) = 0.91 \quad A_{2j} = \frac{1}{4} (3.8) = 0.96 \quad A_{3j} = \frac{1}{4} (4) = 1 \quad A_{4j} = \frac{1}{4} (4) = 1$$

$$A_{5j} = \frac{1}{4} (3.6) = 0.89 \quad A_{6j} = \frac{1}{4} (3.1) = 0.79 \quad A_{7j} = \frac{1}{4} (3.8) = 0.96 \quad A_{8j} = \frac{1}{4} (4) = 1$$

$$A_{9j} = \frac{1}{4} (3) = 0.75 \quad A_{10j} = \frac{1}{4} (3.4) = 0.86 \quad A_{11j} = \frac{1}{4} (3.4) = 0.85 \quad A_{12j} = \frac{1}{4} (2.1) = 0.53$$

$$A_{13j} = \frac{1}{4} (1) = 0.25 \quad A_{14j} = \frac{1}{4} (2.9) = 0.72 \quad A_{15j} = \frac{1}{4} (3) = 0.75 \quad A_{16j} = \frac{1}{4} (4) = 1$$

A_i = Proporción del valor promedio asignado a cada atributo i del encino, en relación con el valor máximo posible.

V_{A_i} = Valor asignado por cada entrevistado para cada atributo i del encino.

f_{ij} = Número de valores asignados por las personas entrevistadas para cada atributo i del encino j
 = 19, 6, 6, 11, 9, 14, 13, 1, 2, 7, 10, 8, 3, 15, 1 y 2 respectivamente.

Nota: El resultado del promedio $\left[\frac{\sum_{n=1}^k (V_{A_i})}{f_i} \right]$ será siempre ≤ 4 , que es el valor máximo posible,

por lo que para acotar este valor a un rango de 0 a 1, deberá ser dividido por la constante 4.

Entonces:

$$IVICREA_{encino} = \frac{1}{n} \times \left[\frac{\sum_{n=1}^{n_{ij}} (f_{ij} * A_{ij})}{n_{ij}} \right]$$

$$IVICREA_{encino} = \frac{1}{50} \times \left[\frac{(19 * 0.91) + (6 * 0.96) + (6 * 1) + (11 * 1) + (9 * 0.89) + (14 * 0.79) + (13 * 0.96) + (1 * 1) + (2 * 0.75) + (7 * 0.86) + (10 * 0.85) + (8 * 0.53) + (3 * 0.25) + (15 * 0.72) + (1 * 0.75) + (2 * 1)}{16} \right]$$

$$= 0.02 \times \left[\frac{107}{16} \right]$$

$$= 0.02 \times 6.69$$

$$IVICREA_{encino} = 0.13$$

Localidad rural de Chichatla:

$$IVICREA_j = \frac{1}{n} \times \left[\frac{\sum_{i=1}^{n_{ij}} (f_{ij} * A_{ij})}{n_{ij}} \right]$$

Donde:

$$A_{ij} = \frac{1}{4} \left[\frac{\sum_{i=1}^{f_{ij}} (V_{A_{ij}})}{f_{ij}} \right]$$

$$A_{1j} = \frac{1}{4} (3.4) = 0.86 \quad A_{2j} = \frac{1}{4} (3.8) = 0.94 \quad A_{3j} = \frac{1}{4} (3.8) = 0.94 \quad A_{4j} = \frac{1}{4} (4) = 1$$

$$A_{5j} = \frac{1}{4} (3) = 0.75 \quad A_{6j} = \frac{1}{4} (3.9) = 0.98 \quad A_{7j} = \frac{1}{4} (2.3) = 0.57 \quad A_{8j} = \frac{1}{4} (4) = 1$$

$$A_{9j} = \frac{1}{4} (3.3) = 0.83 \quad A_{10j} = \frac{1}{4} (3.1) = 0.79 \quad A_{11j} = \frac{1}{4} (1.5) = 0.38$$

$$A_{12j} = \frac{1}{4} (3.6) = 0.89 \quad A_{13j} = \frac{1}{4} (3) = 0.75 \quad A_{14j} = \frac{1}{4} (2.3) = 0.58$$

$f_{ij} = 21, 12, 8, 21, 13, 15, 7, 2, 13, 7, 6, 16, 9$ y 3 respectivamente.

Entonces:

$$IVICREA_{encino} = \frac{1}{4} \times \left[\frac{\sum_{n=1}^{n_{ij}} (f_{ij} * A_{ij})}{n_{ij}} \right]$$

$$IVICREA_{encino} = \frac{1}{50} \times \left[\frac{(21 * 0.86) + (12 * 0.94) + (8 * 0.94) + (21 * 1) + (13 * 0.75) + (15 * 0.98) + (7 * 0.57) + (2 * 1) + (13 * 0.83) + (7 * 0.79) + (6 * 0.38) + (16 * 0.89) + (9 * 0.75) + (3 * 0.58)}{14} \right]$$

$$= 0.02 \times \left[\frac{129.5}{14} \right]$$

$$= 0.02 \times 9.25$$

$$IVICREA_{encino} = 0.19$$

Anexo 3. Estudios sobre el Poder Calorífico (PC) de especies arbóreas similares a las que se aprovechan como leña para uso doméstico en el municipio de Tlanchinol, Hidalgo. Todas las estimaciones incorporadas se ajustaron a una misma unidad de medida, expresada en kilocalorías por kilogramo (Kcal/kg) de biomasa. En los taxa en los que se encontraron más de una estimación del PC, se presenta un promedio \pm un error estándar (EE).

No	Sitio	Tipo de bosque	Especie	PC (kcal/kg \pm 1EE)	Estudio
1			<i>Quercus spp.</i>	6300 \pm 420	
1.1	Alta Verapaz, Guatemala	Bosque muy Húmedo Subtropical (frío)	<i>Quercus brachistachys</i>	4400	Villagrán-Díaz, 2009
1.2	Pinar del Río, Cuba	Bosque de Pino-Encino	<i>Quercus rotundifolia</i>	4680	Marquez-Montesino, et al. 2001
1.3	Pinar del Río, Cuba	Bosque de Pino-Encino	<i>Quercus rotundifolia</i>	4710	Marquez-Montesino, et al. 2002
1.4	Pinar del Río, Cuba	Bosque de Pino-Encino	<i>Quercus rotundifolia</i>	5520	Marquez-Montesino, et al. 2003
1.5	Pinar del Río, Cuba	Bosque de Pino-Encino	<i>Quercus rotundifolia</i>	6660	Marquez-Montesino, et al. 2004
1.6	Pinar del Río, Cuba	Bosque de Pino-Encino	<i>Quercus rotundifolia</i>	6880	Marquez-Montesino, et al. 2005
1.7	Pinar del Río, Cuba	Bosque de Pino-Encino	<i>Quercus rotundifolia</i>	7210	Marquez-Montesino, et al. 2006
1.8	Pinar del Río, Cuba	Bosque de Pino-Encino	<i>Quercus rotundifolia</i>	7310	Marquez-Montesino, et al. 2007
1.9	Pinar del Río, Cuba	Bosque de Pino-Encino	<i>Quercus rotundifolia</i>	7790	Marquez-Montesino, et al. 2008
1.10	Pinar del Río, Cuba	Bosque de Pino-Encino	<i>Quercus rotundifolia</i>	7810	Marquez-Montesino, et al. 2009
2			<i>Liquidambar styraciflua</i>	4100	
2.1	Alta Verapaz, Guatemala	Bosque muy Húmedo Subtropical (frío)	<i>Liquidambar styraciflua</i>	4100	Villagrán-Díaz, 2009

Anexo 3. Continuación.

No	Sitio	Tipo de bosque	Especie	PC (kcal/kg \pm 1EE)	Estudio
3			<i>Pinus spp.</i>	5800 \pm 380	
3.1	Pinar del Río, Cuba	Bosque de Pino-Encino	<i>Pinus caribaea</i>	4760	Marquez-Montesino, et al. 2001
3.2	Pinar del Río, Cuba	Bosque de Pino-Encino	<i>Pinus halepensis</i>	4800	Marquez-Montesino, et al. 2001
3.3	Pinar del Río, Cuba	Bosque de Pino-Encino	<i>Pinus halepensis</i>	4900	Marquez-Montesino, et al. 2002
3.4	Pinar del Río, Cuba	Bosque de Pino-Encino	<i>Pinus halepensis</i>	5450	Marquez-Montesino, et al. 2003
3.5	Pinar del Río, Cuba	Bosque de Pino-Encino	<i>Pinus halepensis</i>	6380	Marquez-Montesino, et al. 2004
3.6	Pinar del Río, Cuba	Bosque de Pino-Encino	<i>Pinus halepensis</i>	6740	Marquez-Montesino, et al. 2005
3.7	Pinar del Río, Cuba	Bosque de Pino-Encino	<i>Pinus halepensis</i>	7070	Marquez-Montesino, et al. 2006
3.8	Pinar del Río, Cuba	Bosque de Pino-Encino	<i>Pinus halepensis</i>	7330	Marquez-Montesino, et al. 2007
3.9	Pinar del Río, Cuba	Bosque de Pino-Encino	<i>Pinus halepensis</i>	7520	Marquez-Montesino, et al. 2008
3.10	Pinar del Río, Cuba	Bosque de Pino-Encino	<i>Pinus halepensis</i>	7620	Marquez-Montesino, et al. 2009
3.11	Alta Verapaz, Guatemala	Bosque muy Húmedo Subtropical (frío)	<i>Pinus maximinoii</i>	3400	Villagrán-Díaz, 2009
3.12	Usme, Bogota	Bosque de niebla	<i>Pinus resinosa</i>	4523	Sierra-Vargas, et al. 2011
3.13	Pinar del Río, Cuba	Bosque de Pino-Encino	<i>Pinus tropicalis</i>	5210	Marquez-Montesino, et al. 2020
4			<i>Prunus persica</i>	4900	
4.1	Garhwal, Himalaya	Zona Tropical	<i>Prunus persica</i>	4900	Villagrán-Díaz, 2009

Anexo 4. Estudios sobre las Tasas de Crecimiento (TC) en diámetro de especies arbóreas similares a las que se aprovechan como leña para uso doméstico en el municipio de Tlanchinol, Hidalgo. Todas las estimaciones se expresan en centímetros por año (cm a^{-1}). Cuando se encontraron más de una estimación, se obtuvo un promedio \pm un error estándar (EE).

No	Sitio	Tipo de bosque	Especie	TC ($\text{cm a}^{-1} \pm 1\text{EE}$)	Estudio
1			<i>Quercus spp.</i>	0.44	
1.1	Xalapa, Veracruz	BMM	<i>Quercus germana</i>	0.17	Williams, 1996
1.2	Xalapa, Veracruz	BMM	<i>Quercus germana</i>	0.16	Williams, 1996
1.3	Xalapa, Veracruz	BMM	<i>Quercus acutifolia</i>	1.93	Williams, 1996
1.4	Xalapa, Veracruz	BMM	<i>Quercus acutifolia</i>	0.26	Williams, 1996
1.5	Xalapa, Veracruz	BMM	<i>Quercus insignis</i>	0.39	Williams, 1996
1.6	Xalapa, Veracruz	BMM	<i>Quercus insignis</i>	0.00	Williams, 1996
1.7	Xalapa, Veracruz	BMM	<i>Quercus leiophylla</i>	0.66	Williams, 1996
1.8	Xalapa, Veracruz	BMM	<i>Quercus leiophylla</i>	0.05	Williams, 1996
1.9	Xalapa, Veracruz	BMM	<i>Quercus xalapensis</i>	0.62	Williams, 1996
1.10	Xalapa, Veracruz	BMM	<i>Quercus xalapensis</i>	0.43	Williams, 1996
1.11	Xalapa, Veracruz	BMM	<i>Quercus xalapensis</i>	0.20	Williams, 1996
2			<i>Liquidambar styraciflua</i>	0.85	
2.1	Xalapa, Veracruz	BMM	<i>Liquidambar styraciflua</i>	0.96	Williams, 1996
2.2	Xalapa, Veracruz	BMM	<i>Liquidambar styraciflua</i>	1.47	Williams, 1996
2.3	Xalapa, Veracruz	BMM	<i>Liquidambar styraciflua</i>	0.12	Williams, 1996
3			<i>Pinus spp.</i>	0.62	
3.1	Zacualpan, Veracruz	BMM	<i>Pinus ayacahuite</i>	0.624	Espinosa-Uranga, 2006

Discusión general

Balance entre el suministro natural y la demanda de leña

El consumo doméstico de leña en las viviendas de Tlanchinol resultó ser similar a los reportados por otros trabajos bajo condiciones similares (Díaz-Jimenez, 2000; González-Martínez, 2007; Díaz-Silva, 2010; Quiroz-Carranza y Orellana, 2010; Ramírez-López, *et al.* 2012; Serrano-Medrano, *et al.*, 2014), ubicándose incluso en los rangos inferiores reportados. No obstante, aún considerando el aprovechamiento no doméstico de la leña, la PPNS estimada en este trabajo para los ecosistemas presentes en Tlanchinol, basada en una revisión comprehensiva de la literatura disponible (Herbert y Fowes, 1999; Kitiyama y Aiba, 2002; IPCC, 2003; Letts, 2003; Top, *et al.* 2004; Haberl, 2007; Girardin, *et al.* 2010; Figueroa-Navarro, *et al.* 2010; de Oliveira, *et al.*, 2011; Djomo, *et al.* 2011; Girardin, *et al.* 2013; Rueda, *et al.*, 2013; Puc, 2014), demuestra que existe un balance positivo entre el suministro natural de leña y la demanda de los usuarios. Sin embargo, los habitantes locales perciben una creciente escasez de leña, posiblemente debido a las limitaciones en el acceso al recurso, tanto por causas naturales como sociales, lo conduce a la gente a utilizar indistintamente cualquier tipo de leña, dejando de lado sus preferencias.

Riqueza de especies utilizadas como leña

El número de etnoespecies registradas en este trabajo es superior a lo reportado en otros trabajos, ya sea en ecosistemas similares (Aguilera-Lira, 2009; Ramírez-López, *et al.*, 2012) o distintos (Díaz-Silva, 2010; Quiroz-Carranza y Orellana, 2010; Sierra-Vargas, *et al.*, 2011; Cardoso *et al.*, 2012; Ramos y Albuquerque, 2012; Santos-González, *et al.*, 2012; May, 2013), incluso si se considera sólo a aquellos taxa vernáculos que los habitantes de Tlanchinol reconocen como buenas leñas. Posiblemente debido a que las comunidades aprovechan las especies presentes en el BHM, caracterizado por su incomparable riqueza de especies (Rzedowski, 1992; Villaseñor, 2010). De entre la totalidad de las especies que la gente aprovecha como leña para uso doméstico, los encinos, que corresponden las etnoespecies preferidas por las personas, son los taxa que presentan los estados de conservación más adversos, en relación con los estándares nacionales e internacionales (SEMARNAT, 2010; González-Espinoza, *et al.*, 2011; IUCN, 2014). Situación que resalta la necesidad de planificar el manejo de este recurso.

Criterios empleados para la selección de etnoespecies

El número de criterios de selección de etnoespecies mencionados por los habitantes de las dos comunidades difirió significativamente entre sitios, tanto en el número de atributos mencionados por persona, como en el número de atributos registrados por localidad, debido, posiblemente, a las diferencias culturales que existen entre sus habitantes. No obstante, en general, los criterios de selección principales, empleados por los habitantes de Tlanchinol, abarcaron todos los aspectos del aprovechamiento de la leña, desde la obtención, recolección, traslado y preparación de los leños, incluyendo características de la combustión de la madera. Sin embargo, los más sobresalientes, al igual que en otros trabajos (Antonio-Némiga, *et al.*, 2006; Aguilera-Lira, 2009; Díaz-Silva, 2010; Quiroz-Carranza y Orellana, 2010; Cardoso, *et al.*, 2012; May, 2013), se relacionan directamente con la producción y mantenimiento del calor, además de otras características percibidas como indeseables. En este sentido, los criterios de selección reflejan parte del profundo conocimiento tradicional que la gente posee acerca del aprovechamiento de la leña y le confieren a las etnoespecies la calidad de entidades bioculturales duales, que presentan, en todos los casos, atributos y defectos.

Valor de importancia cultural relativa de las etnoespecies

Al igual que la mayoría de los índices de importancia cultural existentes hasta este momento (ej. Turner, 1988; Stoffle *et al.*, 1990; Lajones-Bone y Lema-Tapias, 1999; Phillips y Gentry, 1993a, Phillips y Gentry, 1993b; Pieroni, 2001; Garibay-Orijel, *et al.*, 2007; Bautista-Nava, *et al.*, 2010), el IVICREA se fundamenta, en parte, en el método de consenso de informantes (Phillips, 1996), con la diferencia de que tiene como base una naturaleza émica, no ética, lo que le permite reflejar la percepción de los usuarios de leña, no la del investigador. En este sentido, el IVICREA proporciona información complementaria a los índices de naturaleza ética, con la ventaja de que, al expresar las preferencias de los usuarios de la leña, podría facilitar la aceptación y la apropiación de las medidas de recuperación, manejo y conservación de las especies sujetas de aprovechamiento. Con ciertas ventajas al facilitar la calificación de las etnoespecies, realizada por los usuarios, al emplear categorías de valores simples y estandarizadas, resultando además en un indicador acotado a una escala numérica de entre 0 y 1, lo que facilita su interpretación y posibilitando la comparabilidad.

Los encinos resultaron ser el grupo con el valor del IVICREA más alto, seguido por algunas otras etnoespecies como el suchiate o xochiat, el pioche, el ocote u ocotl y el zapocuahuitl, mientras que la mayoría de los taxa presentaron valores muy bajos. Estos resultados dan una muestra de la selectividad de las personas, exaltando su preferencia por unas pocas de las etnoespecies utilizadas como leña de uso doméstico, aún cuando todos los taxa calificados son reconocidos como buenas leñas.

Selección de especies prioritarias para su reproducción *ex situ*

El ISEPR*e* proporciona una valoración equilibrada de las etnoespecies aprovechadas como leña de uso doméstico, incorporando como elementos básicos las preferencias de la población, la viabilidad de su reproducción en cautiverio, su eficiencia como biocombustible y su uso real en actualidad. En este sentido, el ISEPR*e* se constituye como una herramienta diagnóstica práctica para la rápida selección de especies prioritarias para su reproducción *ex situ*, la cual cubre los aspectos más básicos que se consideran necesarios para la sostenibilidad de los recursos (Martínez-Ballesté, 2014). Se encontró que *Liquidambar styraciflua* y *Pinus*, en la cabecera municipal y Chichatla respectivamente, resultaron ser los taxa prioritarios, sin haber presentado los valores del IVICREA más altos, lo que demuestra el equilibrio que brinda el ISEPR*e* al implicar una evaluación más integral de los taxa. Con la virtud de que proporciona un indicador acotado a una escala de valores de entre 0 y 1, facilitando su interpretación y la comparabilidad de los taxa evaluados.

Sin demeritar la importancia que tiene el ISEPR*e* como herramienta práctica, una selección adecuada de las especies prioritarias para asegurar la sostenibilidad de la leña, pone de manifiesto la necesidad de un modelo de selección más completo. Se pueden incorporar herramientas metodológicas complejas como el valor de importancia ecológica (EIV por sus siglas en inglés, Mueller-Dumbois y Ellenberg, 1974) y hasta estudios de mercado completos para determinar el valor de importancia económica de cada taxa. Sin embargo, una aproximación completa requeriría de tiempo y recursos, con los que regularmente no se cuenta, por lo que propuestas como las aquí planteadas cobran mayor relevancia, por ser alternativas viables cuyos resultados brindan información cada vez más urgente.

Conclusiones

El aprovechamiento de la leña para uso doméstico en Tlanchinol es una actividad tradicional compleja, de primera necesidad para la subsistencia de los habitantes locales, en la que las etnoespecies arbóreas aprovechadas corresponden a una gran diversidad de taxones. Así mismo, los criterios de selección empleados por los usuarios de este recurso, los cuales incluyen aspectos de todas las fases del proceso de aprovechamiento (búsqueda, traslado, preparación y combustión de la leña), demuestran que las etnoespecies representan entidades duales, con atributos y defectos. En este sentido, la valoración cuantitativa émica desarrollada en este trabajo, en la que las etnoespecies presentaron valores bajos, reflejo de la dualidad percibida por los usuarios, requirió de un modelo matemático flexible en el que tanto los criterios de evaluación como las calificaciones son establecidos por los usuarios.

El balance positivo entre el consumo doméstico de la leña y el suministro natural de biomasa útil, estimado para las comunidades de Tlanchinol, podría generar la expectativa de que no existe un déficit de leña en la zona. Sin embargo, la leña de la cual los usuarios efectivamente disponen, debido a limitantes tanto sociales como naturales, es cada vez más insuficiente para satisfacer sus necesidades actuales, por lo que la gente se ha visto obligada a condicionar su uso del recurso por su accesibilidad más que por sus preferencias.

Entre las etnoespecies aprovechadas como leña para uso doméstico se incluye a una gran diversidad de taxones arbóreos, reflejo de la elevada riqueza de especies presentes en el BHM, de los que sobresalen por su frecuencia de mención tan sólo unos pocos, principalmente los encinos (*Quercus* spp.). Siendo precisamente los taxa más sobresalientes, los que se encuentran en las categorías de amenaza más críticas, de acuerdo con los estándares nacionales e internacionales. Los nombres tradicionales asignados a los taxones por los habitantes, se encuentran relacionados con características biológicas y ecológicas, más que utilitarias, por lo que no se encontró algún nombre que hiciera referencia a alguna propiedad combustible de las etnoespecies.

Los criterios empleados para la selección de etnoespecies en Tlanchinol corresponden a aspectos de todo el proceso de aprovechamiento de este recurso, desde la búsqueda, el traslado, la preparación y la combustión de la madera. Estas características percibidas por los usuarios, que incluyen atributos y defectos de las leñas, brindan una calidad dual a las etnoespecies,

convirtiendo a la definición de las preferencias de las personas en un proceso sumamente complejo y dinámico.

Los mecanismos de aprovechamiento de la leña, que se llevan a cabo localmente, no obedecen a un esquema de uso sostenible de la leña, lo que a futuro podría disminuir su disponibilidad para los usuarios. En este contexto, surge la necesidad de desarrollar herramientas metodológicas que faciliten la planeación y la toma de decisiones adecuadas, para la realización de acciones de recuperación, manejo y conservación de las especies aprovechadas como leña para uso doméstico por los habitantes de Tlanchinol, y, posiblemente en otras comunidades humanas que dependen de este recurso.

Como resultado de la gran diversidad de etnoespecies que la gente sabe que pueden ser utilizadas como leña para uso doméstico, así como la larga historia de la interrelación entre los habitantes de Tlanchinol y las especies aprovechadas, los usuarios del recurso han podido desarrollar una serie de criterios de selección que les asegura el uso de las taxa cuyas características cubren la mayor parte de sus necesidades. Bajo este contexto, el IVICREA se formula en un modelo matemático flexible, en el que tanto los criterios de evaluación como la calificación de las etnoespecies se establecen por los propios usuarios del recurso, lo que le confiere una naturaleza émica. Así, en tanto que integra parte de la percepción de los usuarios, este indicador puede considerarse como un elemento complementario para la selección de especies prioritarias para asegurar el uso sostenible de este recurso. Mediante la implementación de este modelo, se sugiere que los encinos son las taxa de mayor importancia cultural, en relación con las preferencias de los usuarios de leña en Tlanchinol.

Así mismo, el ISEPRE podría representar una herramienta metodológica cuantitativa práctica e integral, aunque un tanto básica, para la selección de especies prioritarias para su reproducción *ex situ*, cuya mayor virtud es que su implementación requiere de poco tiempo. Siendo *Liquidambar styraciflua* y *Pinus* spp., en la cabecera municipal y Chichatla respectivamente, las taxa prioritarias, de entre los evaluados, de acuerdo con este indicador.

Recomendaciones

En las comunidades de Tlanchinol, en donde se llevó a cabo el estudio, se ha encontrado que aún se requieren avances importantes para alcanzar la meta de un aprovechamiento sostenible de la leña, a pesar de que los usuarios perciben una creciente escasez de este recurso. Por este motivo es necesario implementar medidas que contemplen, la recuperación, manejo y conservación de las poblaciones vegetales aprovechadas por los habitantes locales como leña para uso doméstico.

Entre las acciones puntuales que deberán considerar llevar a cabo se encuentran:

Establecer viveros de reproducción de encinos, pinos y suchiates, además de otros taxa que se encuentran entre las preferencias de la gente como el pioche y el Ixcuahuitl, sin perder de vista que deberán cultivarse únicamente taxones originarios de la localidad, los cuales fueron elegidos de acuerdo con la metodología planteada en este trabajo.

Reducir el consumo del recurso a través de estufas eficientes de leña, cuyo diseño e implementación deberán ser supervisados por algún especialista en la materia, tomando en cuenta que si bien existen diseños estándar, entre los que sobresalen en México las denominadas estufas “Patzari” y las estufas “Lorena”, en todos los casos se requiere de una adecuación de los mismos para asegurar su funcionalidad.

Diversificar las especies utilizadas para distribuir la presión extractiva, preferentemente en función de los listados presentados en este trabajo, lo que debería facilitarse por la riqueza de etnoespecies reconocidas por los habitantes como buenas leñas, particularmente en lo que respecta a el recurso que es recolectado directamente del BHM.

Implementar medidas de manejo no letal tanto *ex situ* como *in situ*, para lo que se sugiere la planeación de un desrame selectivo y sistemático, en el que se incluya el aprovechamiento de los árboles distribuidos en el interior del BHM, así como el uso posterior de aquellos adquieran la madurez requerida tras haber sido producidos en los viveros.

Finalmente, deberá considerarse el aprovechamiento del recurso en la mayor superficie posible del BHM, para evitar la concentración de la presión de consumo en espacios reducidos, lo

que podría lograrse con la configuración de acuerdos con los propietarios de algunos de los terrenos, siempre y cuando no se vean afectados en sus propias necesidades.

Literatura citada

- 1.- Aguilera-Lira, C. 2009. Conocimientos sobre el manejo de leña en tres comunidades cafetaleras del centro de Veracruz. Universidad Veracruzana. Tesis de licenciatura. Xalapa, Veracruz. 76 p.
- 2.- Alix-Garcia, J., A. de Janvry, E. Sadoulet, J.M. Torres, V.J. Braña y R.M. Zorrilla. 2005. An assessment of Mexico's payment for environmental services program. Comparative Studies Service Agricultural and Development Economics Division. FAO.
- 3.- Alperson-Afil, N., D. Richter y N. Goren-Inbar. 2007. Phantom hearths and the use of fire at Gesher Benot Ya`Aqov, Israel. *PaleoAnthropology*. 2007: 1-15.
- 4.- Antalia-González, A., B. Schmook y S. Calmé. 2007. Distribución espacio-temporal de las actividades extractivas en los bosques del ejido Caoba, Quintana Roo. *Investigaciones Geográficas*. Boletín 62. p. 69-86.
- 5.- Antonio-Némiga X., Purata-Velarde, S. y E. Treviño-Garza. 2006. Análisis social y espacial del uso de la leña en el trópico mexicano. *Ciencia UANL*. 9(2): 135-142.
- 6.- Añorve, G.M.A. 2009. La fiabilidad en la entrevista: la entrevista semiestructurada y la estructurada, un recurso de la encuesta. *Investigación Bibliotecológica*. 5:29-37.
- 7.- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coords). 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- 8.- Balvanera, P., H. Cotler, O.O. Aburto, C.A. Aguilar, P.M. Aguilera, M. Aluja, C.A. Andrade, Q.I. Arroyo, L. Ashworth, M. Astier, P. Ávila, B.D. Bitrán, T. Camargo, J. Campo, G.B. Cárdenas, A. Casas, F. Díaz-Fleischer, J.D. Etchevers, A. Ghillardi, E. González-Padilla, A. Guevara, E. Lazos, S.C. López, S.R. López, J. Martínez, O. Maserá, M. Mazari, A. Nadal, D. Pérez-Salicrup, S.R. Pérez-Gil, M. Quesada, J. Ramos-Elorduy, G.A. Robles, H. Rodríguez, J. Rull, G. Suzán, C.H. Vergara, M.S. Xolalpa, L. Zambrano y A. Zarco. 2009. Estado y tendencias de los Servicios Ecosistémicos. En *Capital natural y Bienestar Social: Segundo Estudio de País*. R Dirzo, R González y March I (eds.), vol.

II. CONABIO, México. Cap. 4, p. 185-245.

- 9.- Bautista-Nava, E, Moreno-Fuentes A, Pulido SMT, Valadez-Azúa R y Ávila PR. 2010. Bases bioculturales para el aprovechamiento y conservación de los hongos silvestres comestibles en el municipio de Tenango de Doria, Hidalgo, México. En: Moreno-Fuentes A, Pulido SMT, Mariaca R, Valadéz-Azúa R, Mejía-Correa P y Gutiérrez-Santillán TV (Editores). *Sistemas biocognitivos tradicionales: paradigmas en la conservación biológica y el fortalecimiento cultural*. Asociación Etnobiológica Mexicana, Global Diversity foundation, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Colegio de la Frontera Sur y Sociedad Latinoamericana de Etnobiología. México. (ISBN 978-607-482-095-9) p. 226-231.
- 10.- Benítez, H., C. Arizmendi y L. Márquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN y CCA. México.
<http://www.conabio.gob.mx>
- 11.- Berkes, F. 2004. Rethinking community-based conservation. *Conservation Biology*. 18 (3): 621-630.
- 12.- Caballero-Deloya, M. 2010. La verdadera cosecha maderable de México. *Rev. Mex. Cien.* 1: 5-16.
- 13.- Camacho, G.L.R. y Q.S.E. Carrera. 2012. ¡Aquí sí es Huasteca! Hechos y deshechos en la conformación territorial de la Huasteca hidalguense. En: *Los pueblos indígenas de Hidalgo: atlas etnográfico*. Báez, C.L., R.G. Garret, G.D. Pérez, A.B. Moreno, A.U.J. Fierro y G.M.G. Hernández (coords.). Instituto Nacional de Antropología e Historia. Consejo Estatal para la Cultura y las Artes de Hidalgo. México. p. 77-99.
- 14.- Camou-Guerrero, A., V. Reyes-García, M. Martínez-Ramos y A. Casas. 2008. Knowledge and use value of plant species in a Rarámuri community: a gender perspective for conservation. *Human Ecology*. 36: 259-272.
- 15.- Cardoso, M.B., Ladio, A.H. y M. Lozada. 2012. The use of firewood in a Mapuche community in a semi-arid region of Patagonia, Argentina. *Biomass and Bioenergy*. 46: 155-164.
- 16.- Cervantes, F.A. 2002. Mamíferos pequeños de los alrededores del poblado de Tlanchinol. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoología*. 73 (2): 225-237.
- 17.- Challenger, A. y J. Soberón. 2008. Los ecosistemas terrestres. En: *Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO. México. p. 87-108.

- 18.- Chapin III, F.S., E.S. Zavaleta, V.T. Eviner, R.L. Naylor, P.M. Vitousek, H.L. Reynolds II, D.U. Hooper, S. Lavorel, O.E. Sala, S.E. Hobbie, M.C. Mack y S. Díaz. 2000. Consequences of changing biodiversity. *Nature*. Vol. 405: 234-242.
- 19.- CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2006. Capital natural y bienestar social. México.
- 20.- CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2010. El Bosque Mesófilo de Montaña en México: Amenazas y Oportunidades para su Conservación y Manejo Sostenible. 197 p. México D.F., México.
- 21.- CPEUM. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos del 5 de febrero de 1917. 2014. México: Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación del 10 de febrero de 2014. 78 p.
- 22.- Darwin, C. 1871. The descent of man and selection in relation to sex. New York: D. Appleton and Company. Volume 1. 1st edition.
- 23.- d'Oliveira, M.V.N., Alvarado, E.C. Santos, J.C. y J.A. Carvalho-Jr. 2011. Forest natural regeneration and biomass production after slash and burn in a seasonally dry forest in the Southern Brazilian Amazon. *Forest Ecology and Management*. 261: 1490-1498.
- 24.- Díaz-Jiménez R., 2000. Consumo de leña en el sector residencial de México: evolución histórica y emisiones de CO₂. Tesis de Maestría en Ingeniería. UNAM, México DF. 106 p.
- 25.- Díaz-Silva, M.R.M. 2010. Uso de especies forestales asociadas a bosques de Roble (*Quercus humboldtii* Bonpl.), con fines energéticos, en tres veredas del municipio de Encino-Santander. *Revista Colombiana Forestal*. 13(2): 237-244.
- 26.- Diéguez, A.U., A.M. Barrio, D.F. Castedo, G.A.D. Ruíz, T.M.F. Álvarez, G.J.G. Álvarez y A.A. Rojo. 2003. Dendrometría. Editorial Paraninfo. 327 p.
- 27.- Djomo, A.N., Knohl, A. y G. Gravenhorst. 2011. Estimations of total ecosystem carbon pools distribution and carbon biomass current annual increment of a moist tropical forest. *Forest Ecology and Management*. 261: 1448-1459.
- 28.- EC. European Commission. 2012. Payments for ecosystem services. En: Science for Environment Policy. DG Environment News Alert Service. Thematic Issue. Issue 30. 12 p.
- 29.- Escobar-Berón, G. 2012. La etnobiología o aprendizaje del conocimiento complejo. En: "Quando pensa que ñao...": contos, causos e crônicas em etnoecologia (Duque-Brasil, R.,

- Taboada-Soldati, G., Bezerra-Souto, F.J., Leal-Alencar, N., Chau-Ming, L. y F.M. Gontuo-Coelho; eds.). Vicoso, Minas Gerais, Brasil. p. 75-84.
- 30.- FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2010a. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010: Informe principal. Estudio FAO Montes n.º 163. Roma.
<http://www.fao.org/docrep/013/i1757s/i1757s00.htm>
- 31.- FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2010b. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010: Informe nacional, México. FAO Departamento Forestal.
<http://www.fao.org/docrep/013/al567S/al567S.pdf>
- 32.- Feitosa, F.J.S., F.R.L. Caraciolo, dos S.M.V. Ferreira y M.I.M. Jacqueline. 2012. Usos de especies leñosas de la *caatinga* del municipio de Floresta en Pernambuco, Brazil: conocimiento de los indios de la aldea *Travessao do Ouro*. BOSQUE. 33(2): 183-190.
- 33.- Figueroa-Navarro, C.M., Ángeles-Pérez, G., Velázquez-Martínez, A. y H.M. de los Santos-Posadas. 2010. Estimación de la biomasa en un bosque bajo manejo de *Pinus patula* Schlt. et Cham. en Zacualtipán, Hidalgo. Revista Mexicana de Ciencias Forestales. 1(1): 105-112.
- 34.- Freund, J.E. y G.A. Simon. 1994. Estadística elemental. Octava edición. Editorial Prentice Hall Inc. D.F., México. p. 242-271.
- 35.- Garibay-Origel, R., J. Caballero, A. Estrada-Torres y J. Cifuentes. 2007. Understanding cultural significance, the edible mushrooms case. Journal of ethnobiology and ethnomedicine. 3:4.
<http://www.ethnobiomed.com/content/3/1/4>
- 36.- Geilfus, F. 2002. 80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo y evaluación. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), San José, Costa Rica. 217 p.
- 37.- GIRA. Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada. 2003. El uso de la biomasa como fuente de energía en los hogares, efectos en el ambiente y la salud, y posibles soluciones. Michoacán, México.
- 38.- Girardin, C.A.J., Malhi, Y., Aragão, L.E.O.C., Mamani, M., Huaraca, H.W., Durand, L., Feeleys, K.J., Rapps, J., Silva-Espejo, J.E., Silmans M., Salinas, N. y R.J. Whittaker. 2010. Net primary productivity allocation and cycling of carbon along a tropical forest elevational transect in the Peruvian Andes. Global Change Biology. 17p.

- 39.- Girardin, C.A.J., Silva, E.J.E., Doughty, C.E., Huaraca, H.W., Metcalfe, D.B., Durand-Baca L., Marthews, T.R., Aragão, L.E.O.C., Farfán-Ríos, W., García-Cabrera, K., Halladay, K., Fisher J.B., Galiano-Cabrera D.F., Huaraca-Quispe, L.P., Alzamora-Type, I., Eguiluz-Mora, L., Salinas-Revilla, N., Silman, M.R., Meir, P. y Y. Malhi. 2013. Productivity and carbon allocation in a tropical montane cloud forest in the Peruvian Andes. *Plan Ecology and Diversity*. 17 p.
- 40.- Gómez, de la R.D. y M.F. Diez. 2009. La domesticación del fuego durante el Pleistoceno inferior y medio. Estado de la cuestión. *VELEIA*. 26: 189-216.
- 41.- González-Espinoza, M., Meave, J.A., Lorea-Hernández, F.G., Ibarra-Manríquez, G. y A.C. Newton. 2011. The Red List of Mexican Cloud Forest Trees. *Fauna & Flora International*. UK. 149 p.
- 42.- González-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 Ecológica*. 6: 1-16.
- 43.- Gordon, C.V. 1936. Los orígenes de la civilización. Fondo de Cultura Económica. México. p. 64-68.
- 44.- Goudsblom, J. 1992. The civilizing process and the domestication of fire. *Journal of World History*. 3(1): 1-12.
- 45.- Haberl, H., Erb, K.H., Krausmann, F., Gaube, V., Bondeau, A., Plutzar, C., Gingrich, S., Lucht, W. y M. Fischer-Kowalski. 2007. Quantifying and mapping the human appropriation of net primary production in earth's terrestrial ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 104(31): 12942-12947.
- 46.- Harris, M. 1976. History and Significance of the Emic/Etic Distinction. *Annual Review of Anthropology*. 5: 329-350.
- 47.- Herbert, D.A. y J.H. Fownes. 1999. Forest productivity and efficiency of resource use across a chronosequence of tropical montane soils. *Ecosystems*. 2: 242-254.
- 48.- Herbert, T., R. Vonada, M. Jenkins, R. Bayon y J.M. Frausto-Leyva. 2010. Fondos ambientales y pagos por servicios ambientales. Proyecto de capacitación de RedLac para fondos ambientales. Río de Janeiro. RedLac. 53 p.
- 49.- Hilgert, N.I. y G.E. Gil. 2007. Reproductive medicine in northwest Argentina: traditional and institutional systems. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. 3(19): 1-13.

<http://creativecommons.org/licenses/by/2.0>

- 50.- Iglesias, L., E.R. Martínez, S. Graf, C. Muñoz, J. Gutiérrez, F. Flores y P. Bauche. 2010. Pago de servicios ambientales para conservar la biodiversidad. En: Patrimonio natural de México. Cien casos de éxito. Carabias, J., J. Sarukhán, J. de la Maza y C. Galindo (coords.). México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. p. 176-177.
- 51.- INALI. Instituto Nacional de Lenguas Indigenistas. 2008. Catálogo de las lenguas indígenas nacionales: variantes lingüísticas de México con sus autodenominaciones y referencias geoestadísticas. México. Diario Oficial de la Federación. 14 de enero de 2008. p. 31-112.
- 52.- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 1895. Censo General de la República Mexicana, 1895. INEGI, México.
- 53.- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 1900. Censo General de la República Mexicana, 1900. INEGI, México.
- 54.- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 1910. Tercer Censo de Población de los Estados Unidos Mexicanos, 1910. INEGI, México.
- 55.- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 1921. Censo General de Habitantes, 1921. INEGI, México.
- 56.- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 1930. Quinto Censo General de Población, 1930. INEGI, México.
- 57.- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 1940. Sexto Censo General de Población, 1940. INEGI, México.
- 58.- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 1950. Séptimo Censo General de Población, 1950. INEGI, México.
- 59.- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 1960. VIII Censo General de Población, 1960. INEGI, México.
- 60.- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 1970. IX Censo General de Población, 1970. INEGI, México.
- 61.- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 1980. X Censo General de Población y Vivienda, 1980. INEGI, México.

- 62.- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 1990. XI Censo General de Población y Vivienda, 1990. INEGI, México.
- 63.- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 1995. Censo de Población y Vivienda, 1995. INEGI, México.
- 64.- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 1996. Tlanchinol, estado de Hidalgo. Cuaderno estadístico municipal, edición 1995. Aguascalientes, Aguascalientes.
- 65.- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2000. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. INEGI, México.
- 66.- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2004. La población indígena de México. Aguascalientes, Aguascalientes. 196 p.
- 67.- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2005. II Censo de Población y Vivienda, 2005. INEGI, México.
- 68.- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2010. Censo de Población y Vivienda, 2010. INEGI, México.
- 69.- IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. 2003. Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme. 584 p.
- 70.- Karkanias, P., R. Shahack-Gross, A. Ayalon, M. Bar-Mathews, R. Barkai, A. Frumkin, A. Gopher y M.C. Stiner. 2007 Evidence for habitual use of fire at the end of the Lower Paleolithic: site-formation processes at Qesem cave, Israel. *Journal of Human Evolution*. 53: 197-212.
- 71.- Kawulich, B.B. 2005. La observación participante como método de recolección de datos. *Forum Qualitative Sozialforschung*. Vol. 6.
<http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0114-fqs0502430>.
- 72.- Kiss, K. y A. Bräuning. 2008. El bosque húmedo de montaña. Investigaciones sobre la diversidad de un ecosistema de montaña en el Sur del Ecuador. Proyecto de la Fundación Alemana para la Investigación Científica. Unidad de investigación FOR 402. DFG, TMF y Naturaleza y Cultura Internacional. Loja, Ecuador. 64 p.
- 73.- Kitiyama, K. y S.I. Aiba. 2002. Ecosystem structure and productivity of tropical rain forests along altitudinal gradients with contrasting soil phosphorus pools on Mount Kinabalu, Borneo. *Journal of Ecology*, 90, 37–51.

- 74.- Labverty, M.F., Sterling, E.J. y E.A. Johnson (Arrázola, S. y C. Antezana adapts.). 2005. La importancia de la biodiversidad. "Derechos Reservados/Copyright 2005, por los autores del material, con licencia para uso cedida al Centro para la Biodiversidad y Conservación (CBC) del Museo Americano de Historia Natural (AMNH, American Museum of Natural History)". 43 p.
- 75.- Lajones-Bone, D.A. y A. Lema-Tapias. 1999. Propuesta y evaluación de un índice de valor de importancia etnobotánica por medio del análisis de correspondencia en las comunidades de Arenales y San Salvador, Esmeraldas, Ecuador. *Crónica Forestal y del Medio Ambiente*. 14:122-152.
<http://www.colforest.com.co/revista/vol14/Lajones-Lema/Lajones-lema.htm>
- 76.- Lattimore B., C.T. Smith, B. Titus, I Stupak y G. Egnell. 2013. Woodfuel harvesting: A review of environmental risks, criteria and indicators, and certification standards for environmental sustainability. *Journal of Sustainable Forestry*. 32: 1-2, 58-88.
<http://dx.doi.org/10.1080/10549811.2011.651785>
- 77.- Lema-Tapias, A. 1979. Introducción a la dasometría. Capítulo 5. Cubicación de leña y madera aserrada. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. (No publicado). p. 89-97.
- 78.- Letts, M.G. 2003. Carbon assimilation and productivity in a North-west andean tropical montane cloud forest. King's College London, University of London, Department of Geography. 352 p.
- 79.- LGDFS. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable del 25 de febrero de 2003. 2013. México: Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación del 07 de junio de 2013. 78 p.
- 80.- López del Pozo, E. 1992. Etnobiología: síntesis teórica. *América Negra*. 3: 145-166.
- 81.- López-Mata, L., J.L. Villaseñor, G. Cruz-Cárdenas, E. Ortiz y C. Ortiz-Solorio. 2011. Predictores ambientales de la riqueza de especies de plantas del bosque húmedo de montaña de México. *Botanical Sciences*. 90(1): 27-36.
- 82.- Luna, V.I., C.S. Ocegueda y A.O. Alcántara. 1994. Florística y notas biogeográficas del bosque mesófilo de montaña del municipio de Tlanchinol, Hidalgo, México. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Botánica*. 65:31-62.
- 83.- Luna, V.I. y Alcántara, A.O. 2004. Florística del bosque mesófilo de montaña de Hidalgo. En: *Biodiversidad de la Sierra Madre Oriental*. Luna, I., J.J. Morrone y D.

Espinosa (eds.). CONABIO-UNAM. México, D.F. p. 169-192.

- 84.- Macía, M.J., P.J. Armesilla, R. Cámara-Leret, N. Paniagua-Zambrana, S. Villalba, H. Balslev y M. Pardo-de-Santayana. 2011. Palm uses in Northwestern South America: a quantitative review. *The Botanical Review*. 77: 462-570.
- 85.- Masera, O.R., G. Guerrero, A. Ghilardi, A. Velázquez, J.F. Mas, M.J. Ordoñez, R. Drigo y M.A. Trossero, 2004. Fuelwood “hot spots” in Mexico: A case study using WISDOM. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Programa de Energía por Combustión de Madera, División de Productos Forestales. Roma, Italia. 89 p.
- 86.- 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.
- 87.- ME. Millennium Ecosystem Assessment. 2005a. *Ecosystems and Human Well-being: Current state and trends, Volume I*. Island Press, Washington.
<http://www.millenniumecosystem.org>
- 88.- ———. 2005b. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington.
<http://www.millenniumecosystem.org>
- 89.- ———. 2005c. *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. Island Press, Washington.
<http://www.millenniumecosystem.org>
- 90.- ———. 2005d. *Ecosystems and Human Well-being: Health Synthesis*. Island Press, Washington.
<http://www.millenniumecosystem.org>
- 91.- Merino-Pérez, L. y J. Robson. 2006. El manejo de los recursos de uso común: La conservación de la biodiversidad (del Pont, R.M. ed.). The Christensen Fund, Fundación Ford, SEMARNAT, INE. 63 p.
- 92.- Merino-Pérez, L. 2006. Apropiación, instituciones y gestión sostenible de la biodiversidad. *Gaceta Ecológica*, No 078, Instituto Nacional de Ecología, Distrito Federal, México, p. 11-27.
- 93.- Milton K. 1997. Ecologías: antropología, cultura y entorno. *Revista Internacional de Ciencias Sociales*. No. 154.
<http://www.unesco.org/issj/rics154/titlepage154.html>

- 94.- Molinar-Palma, P. 2003. Mujer otomí que amamanta y enferma durante la jornada interminable de una vida alfombradamente áspera: el caso de las obreras de la fábrica de tapetes de Temoaya, estado de México. *Clío. Nueva Época*. 2(30): 79-93.
- 95.- Ortega, E.F. y C.G. Castillo. 1996. El bosque mesófilo de montaña y su importancia forestal. *Ciencias*. 43: 32-39.
- 96.- Pérez, Z.J.M. 2001. La visita de Gómez Nieto a la Huasteca (1532-1533). Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, El Colegio de San Luís. Centro Francés de Estudios Mexicanos y Centroamericanos. *Archivo General de la Nación*. México. 223 p.
- 97.- Phillips, O.L. y A.H. Gentry. 1993a. The useful plants of Tambopata, Peru: I. Statistical hypotheses tests with a new quantitative technique. *Economic Botany*. 47:15-32.
- 98.- ———. 1993b. The useful plants of Tambopata, Peru: II. Additional hypothesis testing in quantitative ethnobotany. *Economic Botany*. 47:33-43.
- 99.- Phillips, O.L. 1996. Some quantitative methods for analyzing ethnobotanical knowledge. En: *Selected guidelines for ethnobotanical research: a field manual* (Miguel NA Ed.). The New York Botanical Garden. p. 171-197.
- 100.- Pieroni, A. 2001. Evaluation of the cultural significance of wild food botanicals traditionally consumed in northwestern Tuscany, Italy. *Journal of Ethnobiology* 21 (1): 89-104.
- 101.- Price, D. 1995. Energy and human evolution. *Population and environment*. 16(4): 301-319.
- 102.- Prokofieva I., S. Wunder y E. Vidale. 2012. Payments for environmental services: A way for mediterranean forest? European Forest Institute. Joensuu, Finland. 16 p.
- 103.- Puc, K.R. 2014. Acumulación de biomasa y carbono aéreo en bosques tropicales secundarios del sur de Quintana Roo, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. 119 p.
- 104.- Quiroz-Carranza, J. y C. Cantú-Gutiérrez. 2012. El fogón abierto de tres piedras en la península de Yucatán: tradición y transferencia tecnológica. *Revista Pueblos y Fronteras Digital*. 7(13):270-301.
- 105.- Quiroz-Carranza, J. y R. Orellana. 2010. Uso y manejo de leña combustible en viviendas de seis localidades de Yucatán, México. *Madera y Bosques*. 16(2): 47-67.

- 106.- Ramírez-López, J.M., N. Ramírez-Marcial, H.S. Cortina-Villar y M.A. Castillo-Santiago. 2012. Deficit de leña en comunidades cafetaleras de Chenalhó, Chiapas. *Ra Ximhai*. 8(3): 27-39.
- 107.- Ramos, M.A. y U.P. Albuquerque. 2012. The domestic use of firewood in rural communities of the Caatinga: How seasonality interferes with patterns of firewood collection. *Biomass and Energy*. 39: 147-158.
- 108.- RAN. Registro Agrario Nacional. 2012. Modernización del catastro rural nacional: Catálogo de localidades por núcleo agrario. <http://www.ran.gob.mx/ran/index.php/programas/modernizacion-del-catastro-rural/catalogo-de-localidades-por-nucleo-agrario> (Consulta marzo 2013)
- 109.- RLGDFS. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable del 21 de febrero de 2005. 2014. México: Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación del 24 de febrero de 2014. 58 p.
- 110.- Rolland, N. 2004. Was the emergence of home bases and domestic fire a punctuated event? A review of the middle Pleistocene record in Eurasia. *Asian Perspectives*. 43(2): 248-280.
- 111.- Rueda, C.V., Baldi, G., Verón, S.R. y E.G. Jobbágy. 2013. Apropiación humana de la producción primaria en el Chaco Seco. *Ecología Austral*. 23: 44-54.
- 112.- Ruiz, F.J. 1997. Rituales festivos en torno al fuego en la Comarca de la Alpujarra. En: *Actas de las Iª jornadas de Religiosidad Popular Almería, 1996*. Ruíz F.J. y R.V. Sánchez (editores). p. 345-359.
- 113.- Rzedowski, J. 1992. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México". En: *La diversidad biológica de Iberoamérica*. G. Halffter, (ed.). Acta Zoológica Mexicana-CYTED. Xalapa, Veracruz. p. 313-335.
- 114.- Rzedowski, J. 2006. *Vegetación de México*. 1ra. Edición Digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso e la Biodiversidad. México. 504 p.
- 115.- Salinas-Rodríguez, M.M. y J. Cruzado-Cortés. 2011. Nota sobre un fragmento de bosque mesófilo de montaña del municipio de Rio Verde, San Luis Potosí. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 89: 126-128.
- 116.- Sánchez-Velásquez, L.R., Ramírez-Bamode, E., Andrade-Torre, A. y P. Rodríguez-Torres. 2008. Ecología, florística y restauración del bosque mesófilo de montaña. En: *Ecología, manejo y conservación de los ecosistemas de montaña de México* (Sánchez-

Velásquez, L.R., Galindo, J. y F. Díaz-Fleischer; eds.). Mundi Prensa. p. 9-49.

- 117.- Santos-González, A., Estrada-Lugo, E. y G. Rivas-Lechuga. 2012. Uso de la leña y conservación del bosque en el volcán Huitepec, Chiapas, México. *Liminar. Estudios Sociales y Humanísticos. Volumen X. 1*: 138-158.
- 118.- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 1996. Norma Oficial Mexicana NOM-012-RECNAT-1996 que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de leña para uso doméstico. México. *Diario Oficial de la Federación*, 26 de junio de 1996. 44 p.
- 119.- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. México. *Diario Oficial de la Federación*, 30 de diciembre de 2010. 77 p.
- 120.- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2011a. Reglas de operación del programa ProArbol 2012. México. *Diario Oficial de la Federación*, 21 de diciembre de 2011. 89 p.
- 121.- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2011b. Servicios ambientales y cambio climático. México. Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). Coordinación general de producción y productividad. 71 p.
- 122.- Serrano-Medrano, M. 2014. Spatial and temporal projection of fuelwood and charcoal consumption in Mexico. *Energy for sustainable development*. 19: 39-46.
- 123.- Sierra-Vargas, F.E., Mejía, B.F. y F.C.A. Guerrero. 2011. Leña como combustible doméstico en zonas rurales de Usme, Bogotá. *Informador Técnico (Colombia)*. 75: 30-39.
- 124.- SIIEH. Sistema Integral de Información del Estado de Hidalgo. 2011. Enciclopedia de los municipios del estado de Hidalgo. Tlanchinol. México. Secretaría de Planeación, Desarrollo regional y Metropolitano. Gobierno del Estado de Hidalgo. 14 p.
- 125.- Stoffle, R.W., D.B. Halmo, M.J. Evans y J.E. Olmsted. 1990. Calculating significance of American Indian plants: Paiute and Shoshone ethnobotany at Yucca Mountain, Nevada. *American Anthropologist, New Series*. 92(2): 416-432.
- 126.- Taguenca, B.J.A. y B.M.R. Vega. 2012. Técnicas de investigación social. Las entrevistas abierta y semidirectiva. *Revista de Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades, Nueva Época. Vol. 1*. p. 58-94.

- 127.- Taylor, S.J. y R. Bodgan. 1984. La observación participante en el campo. Introducción a los métodos cualitativos de investigación. La búsqueda de significados. Barcelona: Paidós Ibérica.
- 128.- Toledo, V.M. 1996. Saberes indígenas y modernización en América Latina: Historia de una ignominia tropical. *Etnoecológica*. 4(5): 135-148.
- 129.- Top, N., Mizoue, N. y S. Kai. 2004. Estimating forest biomass increment based on permanent sample plots in relation to woodfuel consumption: a case study in Kampong Thom Province, Cambodia. *Journal of Forest Research*. 9: 117-123.
- 130.- Torres, J.M. 2010. ProÁrbol, un programa para restaurar, manejar y conservar bosques. En: Patrimonio natural de México. Cien casos de éxito. Carabias, J., J. Sarukhán, J. de la Maza y C. Galindo (coords.). México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. p. 102-103.
- 131.- Turner, N.J. 1988. "The importance of a rose": evaluating the cultural significance of plants in Thompson and Lillooet Interior Salish. *American Anthropologist*. 90(2): 272-290.
- 132.- Villaseñor, J.L. 2010. El bosque húmedo de montaña en México y sus plantas vasculares: catálogo florístico-taxonómico. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad-Universidad Nacional Autónoma de México. 40 p. México, D.F.
- 133.- Williams-Linera, G. 1996. Crecimiento diamétrico de árboles caducifolios y perennifolios del bosque mesófilo de montaña en los alrededores de Xalapa. *Madera y Bosques*. 2(2): 53-65.
- 134.- Wunder S., S. Wertz-Kanounnicoff y R. Moreno-Sánchez. 2007. Pago por servicios ambientales una nueva forma de conservar la biodiversidad. *Gaceta ecológica*. Número especial 84-85: 39-52.
- 135.- Zamudio, F. y N.I. Hilgert. 2012. ¿Cómo los conocimientos locales aportan información sobre la riqueza de especies de abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) del norte de Misiones, Argentina? *Interciencia*. 37(1): 36-41.

Anexo I. Cuestionario sobre las preferencias en el aprovechamiento de leña de las personas que viven en las comunidades de Tlanchinol y Chichatla.

Vivienda Núm. _____ Familias: _____ Habitantes por familia: _____ Adultos: _____
 Migrantes: _____ Actividades principales y secundarias: _____

Persona indicada para responder: _____ Sexo: M F Edad ____ años Escolaridad _____

Parte I. Aprovechamiento de leña: uso en el hogar y recolección.

¿Utiliza leña para cocinar? Si sí, ¿Cuánto tiempo lleva usándola?

1. ¿La leña que utiliza de dónde la obtiene?	La compra=1 La corta de los árboles =2 La recolecta =3 Desecho de aserradero o carpintería=4		
2. ¿De dónde trae la leña que consume (anotar el nombre del lugar y orientación: N,S,E,O) ?	Parcela =1 Bosque comunal =2	Propiedad privada=3 Otro (especifique)=4	
3. ¿Qué tipo de árbol usa para leña si la corta?	Árbol=1	Arbusto=2	
3.1 Si es Árbol	Todo el árbol=1 Tronco=2 Rama gruesa=3	Rama delgada (varaña)=4 Otros (especifique)=5	
4. ¿Qué herramientas usa para cortar el árbol?	Moto sierra=1 Hacha=2	Machete=3 Otro (especifique)=4	
5. ¿Qué tipo de árbol usa para leña si la recolecta?	Árbol=1	Arbusto=2	
5.1 Si es Árbol	Todo el árbol=1 Tronco=2 Rama gruesa=3	Rama delgada (varaña)=4 Otros (especifique)=5	
6. ¿Cómo transporta la leña que colecta o corta?	Vehículo propio=1 Vehículo rentado=2 Burro o Caballo=3	A pie=4 Carretilla=5 Otro (Especifique)=6	
7. Si la compra, ¿Cuánto paga?	Indicar monto, cantidad y frecuencia		
8. ¿Conoce las estufas mejoradas? Si sí, ¿posee una?	Si, la usa=1 Si, no la usa=2	Si, la usa junto con el fogón=3 No=4	

Consumo

¿Cuenta con estufa de gas?	¿Cuenta con fogón de leña?
Tiempo que le dura el tanque (chico)	A la semana, ¿cuánta leña utiliza?
¿Para qué la ocupa?	¿Para qué la ocupa?
¿La comparte?	¿La comparte?
¿Con quién lo comparte?	¿Con quién la comparte?

¿Varía durante el año? ____ ¿Por qué?

¿Cree que es importante tener estufa de gas? _____ ¿Dejaría de cocinar con leña para usar sólo gas? _____

Recolecta

¿Quién o quienes se encargan de recolectar la leña? _____

¿Cuántas veces por semana va por leña? _____ ¿Cuánto tiempo tarda en ir y venir cuando va por leña?

Cuando va por leña, ¿aprovecha para hacer otras cosas? ____ ¿Cuáles?

¿Quien la utiliza en casa? _____ Sitio (s) de recolecta:

Tipo de leña colectada (seca, de poda, verde): _____

¿Sabe si existen reglas o acuerdos en la comunidad, de los sitios donde se puede y no se puede recolectar leña?

¿Sabe si existen reglas o acuerdos en la comunidad, de quienes pueden y quienes no pueden recolectar leña?

¿Sabe si existen reglas o acuerdos en la comunidad, de la cantidad de leña que alguien puede recolectar?

¿Sabe si existen reglas o acuerdos en la comunidad, del tipo de leña que alguien puede recolectar?

¿Sabe si existen reglas o acuerdos en la comunidad, de la forma como se debe recolectar la leña?

Parte II. Listado libre y Valor de Importancia Cultural Relativa, plantas que utiliza como leña

¿Qué árboles se pueden utilizar para leña?

1 _____	15 _____
2 _____	16 _____
3 _____	17 _____
4 _____	18 _____
5 _____	19 _____
6 _____	20 _____
7 _____	21 _____
8 _____	22 _____
9 _____	23 _____
10 _____	24 _____
11 _____	25 _____
12 _____	26 _____
13 _____	27 _____
14 _____	28 _____

De estos árboles ¿cuáles son los que a usted le parece que son los más importantes para leña? Aunque no los use en la actualidad.

¿Qué características tiene (cada uno) que lo hace mejor o más importante que los demás para leña?

1 _____	21 _____
2 _____	22 _____
3 _____	23 _____
4 _____	24 _____
5 _____	25 _____
6 _____	26 _____
7 _____	27 _____
8 _____	28 _____
9 _____	29 _____
10 _____	30 _____
11 _____	31 _____
12 _____	32 _____
13 _____	33 _____
14 _____	34 _____
15 _____	35 _____
16 _____	36 _____
17 _____	37 _____
18 _____	38 _____
19 _____	
20 _____	

Para los cinco primeros indicados como más importantes, asigne un valor de acuerdo con cada uno de los criterios proporcionados, entre las categorías: 1.- Nada, 2.- Poco, 3.- Medio ó 4.- Mucho (C_i - 1 ej.).

Árbol	Etnoespecie 1	Etnoespecie 2	Etnoespecie 3	Etnoespecie 4	Etnoespecie 5
Lugar donde se encuentra					
Otros usos					
C1:					
C2:					
C3:					
C4:					
C5:					
C6:					
C7:					
C8:					
C9:					
C10:					
C11:					
C12:					
C13:					
C14:					
C15:					
C16:					
C17:					

Variables consideradas complementarias:

- 1.- FU - valor de frecuencia de uso..... _____
- 2.- PU - valor de preparación para uso..... _____
- 3.- FD - valor de facilidad de distinción..... _____

De la leña disponible en el hogar:

- Cantidad tipo de leña en casa
- Costo por etnoespecie

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA



Área Académica de Biología.
Centro de Investigaciones Biológicas.
Herbario HGOM



Mineral de La Reforma, Hgo., 26 de enero del 2015.

Dra. María Teresa Pulido Silva
Presente.

Por este medio hago constar que se reciben en total 72 ejemplares (vouchers) de perteneciente a diversas familias de plantas colectadas en Hidalgo.

Dicho material se deposita a la colección del Herbario HGOM como respaldo de la tesis de Maestría "Preferencias en el aprovechamiento de la leña para uso doméstico en el municipio de Tlanchinol, Hidalgo: una aproximación etnobotánica cuantitativa"; el material entregado (base de datos y ejemplares montados) corresponden a los números de colecta 1-72 del alumno Pablo Caballero Cruz, dirigida por Ud.

Atentamente,

Dra. Claudia Teresa Hornung Leoni
Profesora Investigadora
Curadora del Herbario HGOM



ccp. Pablo Caballero Cruz/Estudiante de la Maestría en Biodiversidad y Conservación. CIB/UAEH.