

Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas

Facultad de Ingeniería

Subsede Villa Corzo

***Caracterización del uso de leña en comunidades
rurales de la región Frailesca***

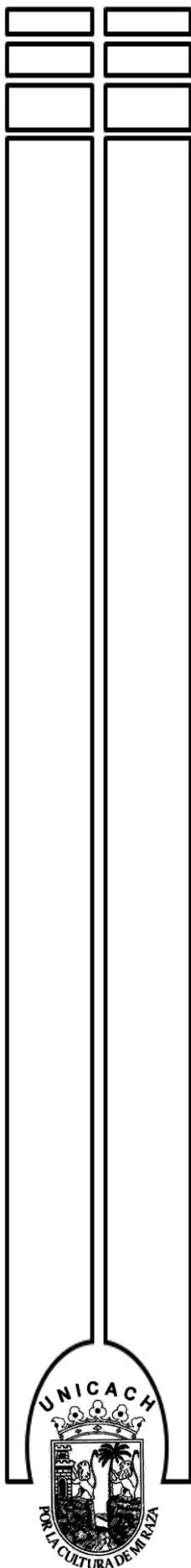
**Tesis profesional
Como requisito para obtener el título de
Ingeniero Agroforestal**



**INGENIERÍA
AGROFORESTAL**

Dariem Johel Jose Santiago

Villa Corzo, Chiapas; Agosto 2023





Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas

Facultad de Ingeniería

Subsede Villa Corzo

***Caracterización del uso de leña en comunidades
rurales de la región Frailesca***

**Tesis profesional
Como requisito para obtener el título de
Ingeniero Agroforestal**

Presenta

Dariem Johel Jose Santiago

Director

Dr. Miguel Prado López



Villa Corzo, Chiapas; Agosto 2023

**Caracterización del uso de
leña en comunidades rurales
de la región Frailesca**



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

SECRETARÍA GENERAL

DIRECCIÓN DE SERVICIOS ESCOLARES

DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN ESCOLAR

CONSTANCIA DE ENTREGA DE EJEMPLARES

Villacorzo Chiapas
21 de Agosto de 2023

C. Dariem Johel Jose Santiago

Pasante del Programa Educativo de: Ingeniero Agroforestal

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado:

Caracterización del uso de leña en comunidades rurales de la región Frailesca

En la modalidad de: Tesis Profesional

Nos permitimos hacer de su conocimiento que esta Comisión Revisora considera que dicho documento reúne los requisitos y méritos necesarios para que proceda a la impresión correspondiente, y de esta manera se encuentre en condiciones de proceder con el trámite que le permita sustentar su Examen Profesional.

ATENTAMENTE

Revisores

Dra. Rady Alejandra Campos Saldaña

Dr. Rubén Martínez Camilo

Dr. Miguel Prado Lopez

Firmas:

[Firma]
[Firma]

Ccp. Expediente

Agradecimientos

personal

Querida Madre

A medida que culmina este importante capítulo de mi vida, no puedo dejar de reflexionar sobre el papel fundamental que has desempeñado en mi camino académico. Es imposible expresar con palabras cuánto valoro tu constante apoyo, aliento y amor a lo largo de mi travesía hacia la culminación de esta tesis, tu infinita paciencia, tu guía inquebrantable y tus palabras de aliento han sido mi faro en momentos de incertidumbre y desafío. Siempre has creído en mí, incluso cuando yo mismo dudaba. Tu sacrificio y dedicación han sido un ejemplo constante de perseverancia y determinación, motivándome a superar obstáculos y a buscar la excelencia en todo lo que hago.

Con amor y gratitud eternos, Dariem Johel Jose Santiago.

Institucional

A el Doctor, Miguel Prado López por acompañarme en este emocionante viaje académico, deseo expresar mi sincero agradecimiento a todas las personas que han contribuido de manera significativa en la realización de esta tesis. Este logro no habría sido posible sin el apoyo, orientación y colaboración de tantos individuos excepcionales, y es mi deseo reconocer su valiosa influencia. Quiero expresar mi profunda gratitud a mi asesor, cuya experiencia, dedicación y sabias orientaciones

han sido cruciales en cada etapa de este proyecto. Sus comentarios constructivos y su entusiasmo constante me han inspirado a esforzarme por la excelencia.

No puedo pasar por alto el agradecer la contribución esencial de mis revisores de investigación, Doctor Rubén Martínez Camilo y Doctora Rady Alejandra Campos Saldaña por su cuya disposición para compartir sus experiencias y conocimientos ha enriquecido enormemente este estudio. Sus perspectivas han sido invaluable y han dado forma a los resultados presentados aquí.

Dedicatoria

A Laura Santiago González

En el camino de la educación y el conocimiento, hay momentos que se destacan como hitos significativos, y esta tesis marca uno de esos momentos cruciales. Al mirar hacia atrás en este viaje, me doy cuenta de que no he llegado hasta aquí solo. Tu presencia, apoyo y amor han sido una constante inspiración y fortaleza a lo largo de esta travesía.

Esta tesis no solo representa horas de investigación y esfuerzo, sino también el impacto que has tenido en mi vida. Tu apoyo incondicional, tus palabras de aliento y tu presencia constante han sido un faro de luz en los momentos de duda y desafío. Tu fe en mí me ha impulsado a superar obstáculos y a perseguir mis sueños con determinación.

Quiero agradecerte por ser mi fuente de inspiración, por creer en mis capacidades y por alentarme a seguir adelante incluso cuando las cosas se volvían difíciles, Tu amor y dedicación han sido una guía invaluable en este viaje, y estoy profundamente agradecido por tener a alguien como tú a mi lado.

Con gratitud y cariño,

Dariem Johel Jose Santiago.

Índice

Índice	1
Resumen	4
Palabras clave:	4
1. Introducción	5
1.1 Situación del uso de leña en México y el mundo.....	5
1.2 Uso y consumo de leña en Chiapas.....	5
1.3 Criterios de preferencia de leña	7
1.4 Estrategias de abastecimiento de leña.....	8
1.5 Impacto Social del uso de leña.....	10
1.6 Impacto económico del uso de leña	10
1.7 Impacto ambiental del uso de leña.....	11
1.8 Posibles soluciones al problema energético	12
1.9 Panorama general del uso de la leña en México y Chiapas.....	14
2. Objetivo General	16
2.1 Objetivos específicos	16
3. Materiales y métodos	17
3.1 Sitio de estudio.....	17
3.2 Poblaciones de estudio	17
3.3 Determinación de consumo de leña	20
3.4 Técnica para recolección de información	21
3.5 Análisis estadísticos	23
4. Resultados y Discusión	24
4.1 Caracterización socioeconómica.....	24

4.2	Factores de recolección de leña.....	27
4.2.1	Género y leña	27
4.2.2	Sitios de recolecta	29
4.3	Cuantificación del consumo de leña en comunidades rurales de la región Frailesca	34
4.4	Preferencia de especies para leña.....	35
5.	Conclusiones	38
6.	Literatura citada.....	39
7.	Anexo 1.....	44
8.	Anexo 2.....	46

Índice de Tablas y Figuras

Tabla 1.	Descripción general de la ubicación y número de habitantes de las comunidades de estudio del municipio de Villa Corzo, Chiapas.	19
Figura 1.	Ubicación de los ejidos en donde se realizó el muestreo del uso de la leña, todos pertenecen al Municipio de Villa Corzo, Chiapas, México.....	20
Tabla 2.	Proporción de unidades familiares (UF) evaluadas en las comunidades rurales de la región Frailesca.	21
Tabla 3.	Nivel de estudios en las comunidades estudiadas.	26
Figura 2.	Frecuencia relativa de los sitios de colecta de leña en comunidades de Villa Corzo, Chiapas.....	30
Figura 3.	Frecuencia de recolección de leña (semanas) en las comunidades rurales de Villa Corzo.	32
Figura 4.	Proporción de leña comprada y recolectada para cada una de las comunidades estudiadas.....	34
Tabla 4.	Especies forestales con preferencia para uso como leña.....	37

Resumen

La leña es un recurso energético tradicional ampliamente utilizado en comunidades rurales de todo el mundo. Sin embargo, la obtención de este recurso representa un reto para la conservación de la biodiversidad y el manejo sustentable de recursos naturales en el trópico mexicano. El objetivo de este estudio fue evaluar el uso y consumo de leña en comunidades rurales de Villa Corzo, Chiapas. Para ello, se analizaron aspectos socioeconómicos relacionados con el consumo de leña y su impacto en los ecosistemas forestales. A través de encuestas y muestreos en campo se evaluaron 244 unidades familiares pertenecientes a 12 comunidades rurales del municipio de Villa Corzo. Se seleccionaron unidades familiares que usaban exclusivamente leña para satisfacer las necesidades energéticas cotidianas. El consumo promedio de leña por persona-1 /día-1 fue de 19.61 leños, o 6 (\pm 3.1) kg persona-1 /día-1. La mayor proporción de leña es recolectada y sólo un pequeño porcentaje es comprado. Los principales sitios de recolección de leña son acahuales y bosques. El consumo de leña no depende de características socioeconómicas como nivel de ingresos, nivel de estudios, aunque la recolección de leña si es sensible al género, siendo los hombres los principales involucrados en la provisión de este recurso. Se concluye que el uso de leña es fundamental para abastecer necesidades energéticas de las comunidades rurales de la región Frailesca. Para solucionar problemas sobre la posible escasez de leña se propone el establecimiento de plantaciones dendroenergéticas incluyendo las especies mejor ponderadas por los actores evaluados en este estudio.

Palabras clave:

Eficiencia energética, Energía limpia, Recursos bioenergéticos, Sector doméstico, Uso sostenible de la leña.

1. Introducción

1.1 Situación del uso de leña en México y el mundo

La leña es un recurso energético fundamental para la supervivencia de numerosos grupos humanos alrededor del mundo y sigue siendo el combustible de mayor uso doméstico para más de un tercio de la población mundial, con la cifra de 2,400 millones de personas dependientes de leña (Caicedo et al., 2019). Del total de la madera extraída a nivel mundial, 60% se utiliza con fines energéticos que satisfacen el 15% del consumo mundial de energía (Sierra Vargas et al., 2011). Y se estima, que para el 2030, el consumo global de leña será de 1,501 m³ (Ghilardi-Álvarez, 2008). Tan sólo en países emergentes de África, Asia Pacífico y Latinoamérica la leña cubre más del 80% de la demanda de energía en el sector rural.

En México, se estima que casi un cuarto de la población del país (28 millones de personas) utiliza la leña o carbón para cocinar (Astrid Schiman et al., 2021). De éstos, 18.7 millones de personas lo usan como único combustible, mientras que 8.5 millones lo combinan con gas (Lagunes-Díaz et al., 2009). Esto representa un consumo diario de 56,490 toneladas de madera (Santos González, 2009).

1.2 Uso y consumo de leña en Chiapas

En México, solo dos sectores de la población utilizan la leña como combustible, el sector doméstico (principalmente en el medio rural) y el sector informal de pequeñas industrias. Los niveles de consumo de leña responden a patrones que dependen de las condiciones sociales, geográficas y de clima local de la comunidad (Quiroz-

Carranza & Orellana, 2016). Para México, se calculan las tasas de consumo de leña en unas 56,490 toneladas de madera o de 38 millones de metros cúbicos (Barrueta Soriano & Mgallanes González, 2013). De éstos, el 80% se usa en hogares rurales, 24.9 millones de m³/año se utilizan en el sector doméstico, 6 millones de m³/año en el sector comercial, 6 millones de m³/año en el sector de las pequeñas industrias y 0.7 millones de m³/año para producir carbón (SEMARNAT, 2018).

La mayor parte de los usuarios de leña en México se concentran en los estados de Chiapas, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán. Sin embargo el comportamiento en el uso de leña es diferente para cada región; en el norte existe una clara tendencia decreciente, mientras que en las regiones centro-sur y sur, existe un alto índice de uso de leña como única fuente de combustible, con un crecimiento mayor al 3% en Quintana Roo y Chiapas (López Cruz, 2016).

En las zonas urbanas de México existe una tendencia de la sustitución del uso de leña, ya que en estas zonas es común combinarla con otros recursos como el petróleo y el gas licuado a presión (GLP). Sin embargo, en las áreas rurales, el GLP es solo complemento de la leña, por lo que esta sustitución no es total, debido a razones culturales (sabor a las comidas), técnicas (dificultad para cocinar ciertos alimentos) y de seguridad. Por lo que en general, en las zonas rurales de México se emplea simultáneamente la leña y el GLP (Aguirre-Cortez et al., 2018).

En Chiapas, para algunas regiones el consumo de leña por persona oscila entre los 2 y 5 kg por día o 54 kg por mes según las estimaciones de Burgos (2010). Para la

región Frailesca no hay valores de consumo de leña, solamente se contemplan datos de hogares dependientes de leña. Por ejemplo, para Villa Corzo la cifra es de 18,025 hogares, en donde se estima que un 52.46% utilizan leña para cocinar, lo que equivale a 9,455 viviendas (*Iniciativa de reducción de emisiones (IRE) programa de inversión de la región Frailesca, 2016*).

1.3 Criterios de preferencia de leña

La calidad de la leña depende de las propiedades físicas y químicas de cada especie, las cuales incluyen contenido calórico neto, densidad específica, contenido de humedad, sustancias volátiles y cantidad de cenizas, entre las más notables (Anexo 2). Estas características técnicas son reconocidas por los usuarios como facilidad de combustión, duración de la brasa y producción de poco humo (Marquez-Reynoso, 2016). Las preferencias por los usuarios también dependen del tamaño del núcleo familiar, del tipo de uso (e.g. cocinar alimentos, elaboración de alfarería, calentar agua o el hogar), de la infraestructura disponible (e.g. fogón, horno, fogata) y del contenido de humedad de las especies (Marquez-Reynoso, 2016). Las preferencias de consumo de leña también están influenciadas por cuestiones de género. Por ejemplo, se encontró que, de acuerdo a la opinión de las mujeres, la mejor leña es producida por especies del género *Quercus*, mientras que los hombres prefieren *Gliricidia sepium* (Santos González, 2012).

Conocer la preferencia hacia un conjunto de especies es un indicador de la demanda actual y futura de leña y ayuda a identificar la escasez de leña ante el empobrecimiento florístico de los fragmentos forestales que sirven como fuente de

abastecimiento de leña (Marquez-Reynoso, 2016). Por ejemplo, en Chiapas se ha identificado una reducción de la abundancia de las especies preferidas para leña, lo que ha conducido a la sustitución de especies preferidas por otras más disponibles, aunque de menor calidad energética (Ramírez López et al., 2012).

1.4 Estrategias de abastecimiento de leña

Cerca del 80% de los usuarios obtienen la leña de la recolección directa de los bosques, mientras que sólo un 20% se compra en el mercado local (Morales et al., 2018). La leña que se recolecta se obtiene en áreas forestales cercanas a las localidades, principalmente en tierras agrícolas y en acahuales o bosques en regeneración donde la principal forma de leña son ramas y madera muerta que se recolecta del suelo de los bosques, pero cuando hay escasez o cuando la leña es para venta también se cortan árboles vivos (López Cruz, 2016). La administración de los recursos bioenergéticos como recolección y uso de la leña, suele estar determinada por el género y las características socioeconómicas de las propias comunidades rurales (Valdivia-Espinoza, 2004).

En Chiapas, los sitios más comunes de extracción de leña son los cafetales, acahuales, potreros y en menor medida de los bosques primarios, debido a la accesibilidad y cercanía a las comunidades ya que tienden a dedicarse a otras actividades como es la agricultura y ganadería (Ramírez López et al., 2012). En la región Frailesca, la mayor cantidad de volumen de leña se encuentra en las partes altas de las cuencas, mientras que en las partes media y baja se encuentran menor cantidad, pero con un mayor número de especies (López Cruz, 2016).

La escasez de leña también impacta en las formas de abastecimiento, por ejemplo, el 39% de las familias se abastecen únicamente por colecta mientras que las familias que colectan y compran representan un 61% (Ramírez López et al., 2012). Estas últimas argumentaron que lo hacen debido a que los cafetales y otras fuentes de abastecimiento son insuficientes para proveerlos de leña durante todo el año. En la región Frailesca, la extracción de leña, aun se lleva a cabo de manera tradicional, involucrando prácticas de manejo empíricas para el cuidado y conservación de los recursos naturales (López Cruz, 2016).

Por otro lado, la recolección de leña es una actividad que recae de manera importante en las mujeres y niños. En Chiapas se ha observado que en la recolección de leña hecha por mujeres, el 42% son acompañadas por sus hijos e hijas y 12.8% por sus maridos, siempre y cuando no estén ocupados o empleados (Santos González et al., 2012). Los hombres por su parte, realizan la recolección cuando se trata de lugares más apartados, cantidades más abundantes o cuando la situación de inseguridad es importante, o en su caso, cuando cuentan con los recursos para traerla, es decir, si cuentan con camioneta, carreta, caballo o burro (Morales-Sánchez, 2016). De acuerdo con Masera (1993) solo el 20% de las familias emplea animales de carga para transportar la leña. Lo más común es el acarreo usando la mano de obra familiar (a espalda o a hombro) principalmente de mujeres y niños.

1.5 Impacto Social del uso de leña

En las zonas rurales la leña es un elemento fundamental para el consumo doméstico de energía, pero también como parte de procesos de reproducción social que fortalecen la organización familiar y comunitaria (López Cruz, 2016). En muchas regiones del trópico, la leña tiene implicaciones tanto económicas como culturales, por ejemplo, existe un uso de determinadas especies para rituales o para la cocción de comidas específicas a las que proporciona un sabor peculiar. Para los consumidores de leña el estar expuestos al humo proveniente de la leña, aun de manera ocasional puede causar solo problemas menores y reversibles en la salud, pero estar expuesto de manera continua y diaria si puede causar daños en la salud de mayor impacto (Comisión para la Cooperación Ambiental, 2014).

1.6 Impacto económico del uso de leña

Los bosques representan un recurso fundamental para el consumo familiar, el aprovechamiento forestal es la actividad económica principal en por lo menos el 20% de los ejidos y comunidades que cuentan con vegetación forestal en México. El valor de mercado de la leña en el año 2000 representó unos 32 millones de m³ para el sector residencial. Este valor es tres veces superior al total de la madera talada anualmente con fines comerciales (madera en rollo, astillas, pulpa y papel) (SEMARNAT, 2013).

En cuanto al impacto de la recolección de leña en el ahorro familiar o como opción de empleo, se sabe que el 85% de usuarios recolectan leña invirtiendo en promedio, entre 0.7 y 2.9 hr/familia/año, variando las distancias de aprovechamiento desde 1.9

hasta 10.3 km. Esto equivale entre 4 y 6 jornales al mes o 300 millones de jornales/año, lo que es lo mismo que un millón de empleos permanentes (López Cruz, 2016). La recolección de leña es una fuente de trabajo y ayuda a los que se dedican a su venta (SEMARNAT, 2013).

El impacto económico de las familias que tienen que combinar la compra y recolección de leña, representa una inversión promedio anual de \$1,631.5 ± 1,202.6 NMX, con valores mínimos de inversión de \$100 NMX y hasta \$5,000 NMX anuales. Aunque la mayoría no invierte más de \$3,000 NMX anuales para comprar la leña preferida, que es de encinos, la cual es más escasa y cara, alcanzando precios de \$600 NMX por tarea, oscilando entre \$700 - \$800 NMX, de acuerdo con la oferta y demanda de cada localidad (Ramírez López et al., 2012). En el aspecto comercial, la leña es un recurso importante en actividades vinculados a las panaderías, tortillerías y en la producción de ladrillos y artesanía de barro.

1.7 Impacto ambiental del uso de leña

Hay evidencias de que la extracción y uso de la leña, ya sea para autoconsumo o venta, impacta negativamente los recursos forestales, algunos ejemplos tiene que ver con la modificación en la estructura, diversidad y composición de los bosques (Aguirre Cortez et al., 2018). Los impactos del uso de la leña sobre los procesos de deforestación, la degradación de los ecosistemas y el calentamiento global, aún son inciertos, pero si hay evidencias de que la extracción de leña tiene implicaciones serias a escala local en la dinámica de los bosques tropicales (Aguirre Cortez et al., 2018; López Cruz, 2016).

Adicionalmente, la quema de la biomasa contribuye al calentamiento global, a través de la liberación de metano y dióxido de carbono a la atmósfera (Aguirre Cortez et al., 2018). A pesar de estas evidencias, la obtención de leña se considera una actividad de baja intensidad, sin embargo, junto con otros aprovechamientos de la madera, contribuye a la degradación de las áreas forestales (Aguirre Cortez et al., 2018).

1.8 Posibles soluciones al problema energético

En México, en términos de la extensión de tierra cubierta por bosques, el país ocupa el duodécimo lugar a nivel mundial y el tercero en América Latina, con un total de 138 millones de hectáreas. Estas áreas representan el 70.3% del territorio nacional, que incluye matorrales xerófilos (41.2%), bosques templados (24.2%), selvas (22.8%) y otros tipos de vegetación forestal (11.8%). El 29.7% restante corresponde a diferentes usos de suelo, como agricultura, ganadería, áreas urbanas y acuicultura, entre otros (CONAFOR, 2014).

Se ha investigado escasamente sobre los impactos directos de la recolección de leña en la dinámica de los bosques, pero se reconoce que estos efectos pueden variar según la cantidad de biomasa extraída y su relación con el tiempo necesario para que el ecosistema se recupere (Salgado Omar, 2017). Por esta razón, se están explorando enfoques alternativos para aumentar la producción forestal y aprovechar no solo la madera, sino también otros productos como la biomasa, con el objetivo de utilizarlos con fines energéticos (Salgado Omar, 2017).

En vista de la escasez de leña, la dendroenergía se presenta cada vez más como una alternativa frente a la actual crisis energética y ambiental. La falta de leña está relacionada con el uso inadecuado y excesivo de los combustibles fósiles existentes. Para abordar este problema, es necesario considerar la dendroenergía como una posible solución desde una perspectiva sistémica, que implica reconocer que cada uno de sus componentes es interdependiente y que, al gestionarlos de manera conjunta, forman los denominados sistemas dendroenergéticos. Estos sistemas incorporan aspectos como la producción, aprovechamiento, transporte y conversión de la biomasa, con el fin de aplicarlos en situaciones específicas (Salgado Omar, 2017).

Los sistemas agroforestales (SAF) son considerados una forma de biotecnología para establecer plantaciones dendroenergéticas, y representan una alternativa de producción sostenible por múltiples razones. La presencia de árboles en estos sistemas contribuye a la recuperación de la biodiversidad y a la reducción de la deforestación. Además, desempeñan un papel importante en la lucha contra la erosión del suelo y en la rehabilitación de pastizales degradados, los SAF con altas densidades de especies arbóreas incrementan el potencial de fijación de carbono contribuyen a mantener la calidad y cantidad de agua y constituyen un recurso importante en la diversidad vegetal en ecosistemas silvestres (Román Miranda et al., 2016).

Es crucial presentar, desarrollar, implementar y gestionar sistemas de energía derivada de la biomasa forestal que sean más eficientes, rentables desde el punto

de vista económico y respetuoso con el medio ambiente. Esto ayudará a conservar el entorno natural y, en ciertos casos, incluso a mejorar las condiciones naturales (Patiño Diez & Smith Quintero, 2008). Esto permite al agricultor vender esos productos y obtener ingresos económicos de manera inmediata. Además, es importante destacar el impacto positivo que la cobertura arbórea tiene en el consumo de follaje y frutas por parte del ganado, lo que resulta en un aumento en la producción tanto de leche como de carne. Otros beneficios de las plantaciones dendroenergéticas en sistemas agroforestales incluyen la reducción de la vulnerabilidad a plagas o enfermedades que puedan afectar el rendimiento. También se generan más oportunidades de empleo permanente y una producción constante durante la mayor parte del año (Román Miranda et al., 2016).

1.9 Panorama general del uso de la leña en México y Chiapas

A pesar de la relevancia en el uso de la leña, la información cuantitativa es insuficiente con respecto al consumo en países en desarrollo (Sarmiento & Vélez, 2008). Esto se debe a la dificultad para medir y monitorear las proporciones de leña que usan los miembros de las familias al momento de cortar y recoger la leña en el lugar y en el ciclo del consumo. De la misma manera, la información sobre datos de producción de leña es más escasa aún debido a que la gran mayoría de los volúmenes que se extraen proceden de masas boscosas o agroecosistemas (Sarmiento & Vélez, 2008).

En las últimas décadas las comunidades rurales han tenido que enfrentar un déficit de leña, a tal grado que, en algunas regiones, la leña se ha convertido en un factor

limitante para satisfacer necesidades como la preparación de los alimentos y la obtención de calor. La disminución de la disponibilidad de leña y su creciente demanda obliga a los usuarios a reemplazar aquellas especies consideradas de mejor calidad para su uso como combustible, por otras con cualidades menos deseables. En respuesta a esta falta de suministro, la población implementa diversas estrategias, como utilizar residuos agrícolas, comprar leña, recurrir a la recolección ilegal o emplear GLP o la combinación de varias opciones. En Chiapas, se ha observado que los usuarios de leña se ven obligados a comprarla, lo que fomenta la práctica de recolección clandestina (Ramírez López et al., 2012). Si bien la extracción de leña no es ilegal para consumo doméstico, sí existen regulaciones y normativas que buscan promover un uso sustentable de los recursos forestales y mitigar los impactos negativos en el medio ambiente (Martínez-Portugal et al, 2015). Algunas de estas normativas son la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) que establece las bases para la conservación, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos forestales en México (LGDFS, 2003). La Norma Oficial Mexicana (NOM) NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007, establece las especificaciones técnicas para el aprovechamiento de los recursos forestales maderables y no maderables. Incluye disposiciones sobre la extracción de leña y los límites y regulaciones para garantizar un uso sustentable de los recursos (SEMARNAT, 2007). El Reglamento de la LGDFS que establece las disposiciones específicas para el manejo forestal y el aprovechamiento de recursos forestales en México (Reglamento de la LGDFS, 2007).

Para los pobladores de comunidades rurales ubicadas en la periferia de áreas naturales protegidas, el uso de recursos naturales para satisfacer sus necesidades es aún más complejo, pues enfrentan restricciones adicionales debido a la normatividad de los planes de manejo. De tal suerte que estas poblaciones siguen diferentes estrategias para satisfacer sus necesidades de abasto de leña, las cuales son poco conocidas y no han sido evaluadas hasta este momento (Marquez-Reynoso, 2016). A pesar de la importancia del bosque como proveedor de leña, se ha trabajado muy poco en alternativas para su manejo y uso eficiente. Particularmente desde el punto de vista ambiental, los esfuerzos gubernamentales han sido escasos y aislados.

2. Objetivo General

Evaluar el uso y consumo de leña en comunidades rurales de Villa Corzo, Chiapas.

2.1 Objetivos específicos

1. Caracterizar socioeconómicamente las unidades familiares que dependen del uso de leña como recurso energético.
2. Cuantificar el consumo de leña en comunidades rurales de la región Frailesca.
3. Identificar taxonómicamente las preferencias de especies forestales utilizadas como leña.

3. Materiales y métodos

3.1 Sitio de estudio

El estudio se llevó a cabo en comunidades rurales de la Sierra Madre de Chiapas (SMC) en Villa Corzo, Chiapas. El paisaje dominante en estos sitios es de zonas planas, lomeríos y montañas medianas. El clima dominante es cálido subhúmedo con lluvias en verano y con temperatura media anual que pueden variar desde los 12°C a 32°C dependiendo de la ubicación altitudinal (CONAGUA, 2019). Conforme se incrementa la altitud, el clima cambia a semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano. La vegetación predominante en esta región es el bosque de coníferas (22.18%), bosque mesófilo de montaña (5.92%), bosque deciduo o bosque de encino (2.09%), pastizal inducido y sabana (5.42%), selva mediana caducifolia y subcaducifolia (1.15%), selva baja caducifolia y subcaducifolia (7.27%) y vegetación secundaria (15.84%) (Hacienda-Chiapas, 2010).

3.2 Poblaciones de estudio

La investigación se realizó en las comunidades de Tierra Santa, Nuevo Refugio, La Nueva Unión y Bonanza situadas en la microcuenca denominada como Río La Alianza. La Frailesca, Monterrey, Sierra Morena, La Sierrita, Nuevo Plan de Ayala, Libertad Campesina, Las Guayabitas y Los Amates se ubican sobre las microcuencas Arroyo Cerro Bola y Arroyo Barranca el Salitral (Tabla 1, Figura 1). Estos ejidos se ubican en las partes medias (680 m s.n.m.) y altas (1200 m s.n.m.) de la SMC. La ubicación de estos ejidos es estratégica porque sus territorios mantienen una conectividad ecológica con otras reservas de la región,

denominadas Reserva de la Biosfera El Triunfo y Reserva de la Biosfera La Sepultura. Estas en conjunto con el Área de Protección de Recursos Naturales La Frailescana conforman un importante corredor ecológico, ya que son zonas conservadas que permiten el desplazamiento de fauna representando también una variedad de ecosistemas que van desde la selva baja caducifolia, en la parte baja de la sierra, hasta la presencia de selvas medianas y altas perennifolias, bosque mesófilo de montaña o bosque de niebla y bosques de pino-encino en las partes altas. La riqueza ecosistémica hace que sus bosques y selvas sean productores de bienes y servicios ambientales como el resguardo del patrimonio genético y la producción de material forestal maderable y no maderable.

Tabla 1. Descripción general de la ubicación y número de habitantes de las comunidades de estudio del municipio de Villa Corzo, Chiapas.

Comunidad	Altitud (m s.n.m.)	Coordenadas		N° habitantes	
		Longitud	Latitud	Mujeres	Hombres
Monterrey	680	-93.369444	16.061667	617	585
Los Amates	700	-93.463889	16.171944	83	99
Nueva Unión	745	-93.218333	15.961389	18	50
Libertad Campesina	780	-93.531111	16.163611	35	39
La Frailesca	800	-93.409722	16.001944	145	138
Guayabitas	811	16.166944	-93.513333	12	25
Nuevo Plan de Ayala	837	-93.53	16.163056	45	30
Tierra Santa	853	93.441944	16.001389	203	396
Nuevo Refugio	900	93.45	16.001389	92	101
Bonanza	900	-93.41	15.9825	40	54
La Sierrita	920	-93.5425	16.15611	98	92
Sierra Morena	1120	-93.590833	16.153333	107	92

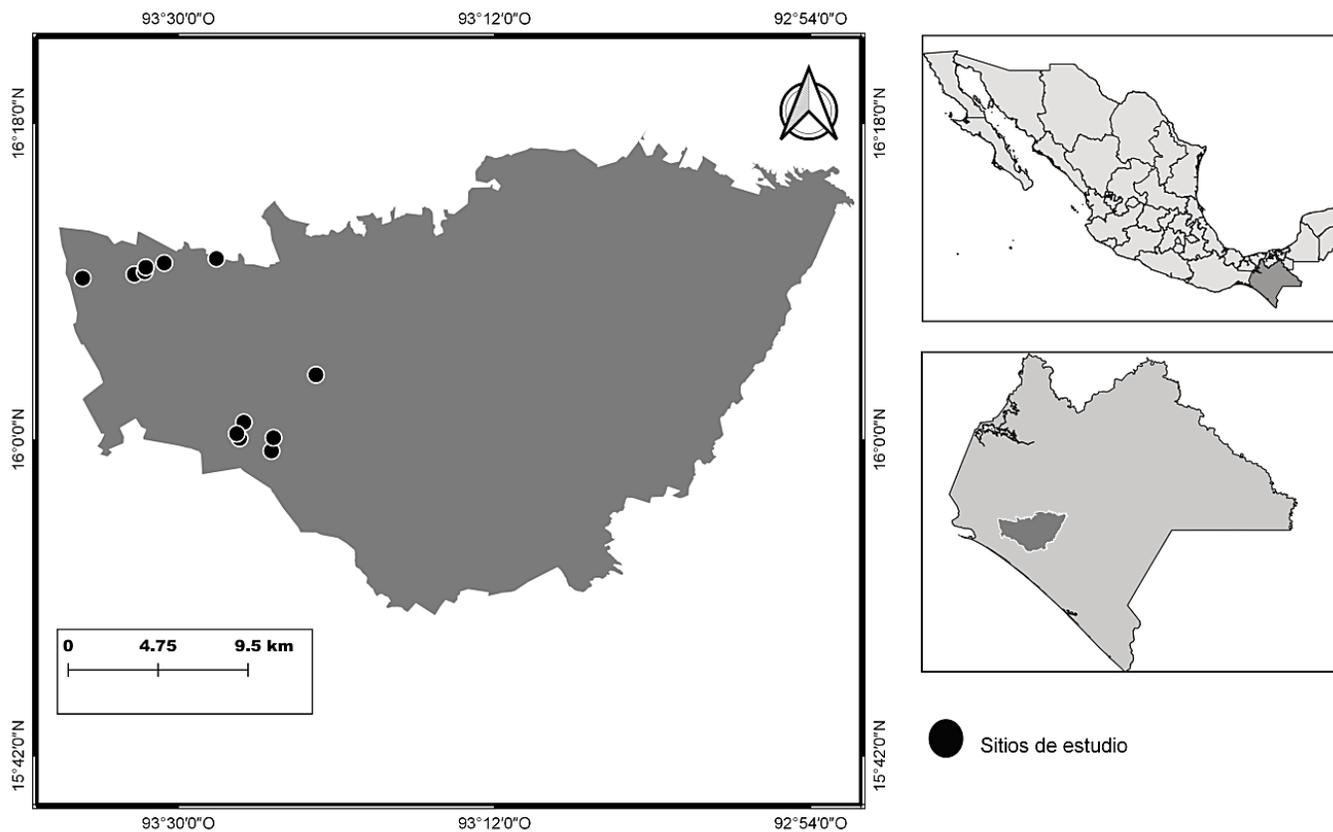


Figura 1. Ubicación de los ejidos en donde se realizó el muestreo del uso de la leña, todos pertenecen al Municipio de Villa Corzo, Chiapas, México.

3.3 Determinación de consumo de leña

Para determinar la cantidad de leña consumida por persona / día se colectaron muestras de leña desde los 16 hasta 30 cm. Para cada muestra se determinó el contenido de humedad poniéndolas en estufas de secado a 70 grados centígrados hasta alcanzar peso estable. Para determinar el consumo de leña por persona por día, se tomaron 71 muestras del volumen referido por las personas como consumo diario por unidad familiar. Se determinó el peso seco del volumen aproximado que

referían las personas que se consumía por día en la unidad familiar y este se dividía por el número de personas que habitaban en esta unidad familiar.

3.4 Técnica para recolección de información

Para poder calcular las encuestas a aplicar fue necesario conocer el total de habitantes ya que es un dato importante para calcular el total de encuestas a aplicar para así obtener el dato representativo en cada comunidad (Tabla 2).

Tabla 2. Proporción de unidades familiares (UF) evaluadas en las comunidades rurales de la región Frailesca.

Comunidad	Unidades familiares	Numero de entrevistas	Proporción de UF evaluadas (%)
Monterrey	325	52	16
Nuevo Refugio	47	12	25
La Sierrita	51	16	31
Los Amates	67	23	34
Nuevo plan de Ayala	17	7	41
Frailesca	71	31	44
Sierra morena	48	23	48
Bonanza	24	12	50
Las Guayabitas	9	5	55
Tierra Santa	89	50	56
La unión	14	8	57

Para caracterizar el consumo y uso de leña, se aplicaron 244 encuestas (Anexo 1) estructuradas, que se aplicaron únicamente a hogares que dependen 100% de leña esto se determinó con una pregunta guía, la cual indicaba si el jefe o jefa del hogar únicamente usa leña o si recurría a combinar con (GLP). Las encuestas se aplicaron entre los meses de julio y septiembre de 2021. Para este estudio las encuestas se aplicaron tomando como unidad de muestreo la familia que habita un hogar. Para esto se realizó una caracterización socioeconómica de las unidades familiares seleccionadas donde se analizaron las siguientes variables de la persona jefe de familia: edad, género, grado de estudio, actividades económicas e ingresos mensuales. Se identificó a la persona encargada de la recolecta la leña, el número de integrantes de cada familia, servicios básicos que cuenta la unidad familiar, cantidad de leña utilizada por día y el uso que se le da, costo de la medida de leña comprada en caso de que la compren, parte del árbol utilizada, distancia y tiempo de recolección, lugar de procedencia de la leña, nombre de las especies usadas. Para identificar las percepciones sociales en cuanto a la abundancia de leña a través del tiempo se preguntó sobre la disponibilidad de árboles en la actualidad y hace 10 años. Para identificar los factores de preferencia de las especies se investigó la dureza, facilidad para hacer braza, cantidad de humo que desprende y velocidad de combustión.

3.5 Análisis estadísticos

Para el análisis de resultados se hicieron pruebas de χ^2 para analizar la relación entre dos variables categóricas. Para ello, se recopilaron datos de una muestra de $N=244$ unidades familiares, en la que se registraron variables categorías como edad, género, grado de estudio, actividades económicas e ingresos mensuales de las dos variables de interés. Se calculó el estadístico de chi cuadrada y se comparó con el valor crítico de la distribución chi cuadrada con un nivel de significancia de $\alpha=0.05$ y un número de grados de libertad. Si el estadístico de chi cuadrada obtenido fue mayor que el valor crítico, se concluyó que existía una asociación estadísticamente significativa entre las dos variables categóricas.

Se utilizó la prueba de t de Student para determinar si existía una diferencia estadísticamente significativa entre las dos medias de grupos independientes. Se calcularon las medias y desviaciones estándar correspondientes a el consumo de leña/por persona/día-1. Se asumió una distribución normal de los datos y se utilizó un nivel de significancia de $\alpha=0.05$. Si el valor obtenido de la prueba de t de Student fue mayor que el valor crítico de la distribución t de Student con $(n-2)$ grados de libertad, se concluyó que existía una diferencia estadísticamente significativa entre las dos medias.

Para analizar la relación entre la variable dependiente y las variables predictoras, se ajustó un modelo de regresión lineal generalizada (GLM) utilizando la prueba tipo

III y la prueba de razón de verosimilitud (LR). El modelo se ajustó con los parámetros predeterminados del software R 4.0.5 (R Development Core Team, 2021), con la especificación `type='III'` y `test='LR'`, lo que permitió examinar la importancia de los predictores en el modelo.

Para los modelos GLM se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de tipo III utilizando la función "Anova" del paquete "car". Se especificó el tipo de análisis de varianza como tipo III y el tipo de prueba como prueba de razón de verosimilitud (LR) utilizando los argumentos "type" y "test", respectivamente.

4. Resultados y Discusión

4.1 Caracterización socioeconómica

La Agricultura es la principal actividad económica entre la población entrevistada (84%) y los ingresos mensuales son de menos de MX\$ 1,000.00 por mes en el 86% de los casos y MX\$1,000.00 a los \$3,000.00 en el 14% de los casos. El nivel de ingresos no estuvo asociado al consumo de leña por persona⁻¹ /día⁻¹.

En la muestra estudiada la edad promedio de los jefes de familia fue de 47.5 años y tuvieron un nivel de estudios como se describe a continuación: 39% sin estudios, el 30% primaria, el 22% secundaria y sólo un 7% bachillerato. La educación superior fue el nivel de estudios menos representado con sólo el 0.8%. Se utilizó una prueba de X^2 para analizar si hay una relación-dependencia entre el nivel educativo y el consumo de leña. No se encontró una relación entre el nivel de estudios y el consumo de leña ($X^2= 3.6173$, $p=0.305$) y tampoco el nivel de estudios es

dependiente de la cantidad de leña usada ($X^2=53.121$, $p=0.564$). Este análisis se realizó con un Modelo Lineal Generalizado (en inglés, General Linear Model [GLM]) tipo III con la prueba de razón de verosimilitud (LR). A pesar de que se evaluaron comunidades con diferentes tamaños en cuanto al número de habitantes y condiciones socioeconómicas contrastantes (Tabla 3), los niveles educativos de las unidades familiares que dependen exclusivamente de la leña tienen características socioeconómicas similares, como un alto nivel de analfabetismo y con jefes de familia con edad dentro del promedio de la edad de la población rural adulta en México. En la muestra estudiada no existió una relación entre la cantidad de leña usada y el nivel de estudios esto puede ser explicado debido a que se seleccionaron únicamente hogares que usan exclusivamente leña como combustible y en esta muestra los niveles de analfabetismo son altos. Debido a estos sesgos de selección puede ser que se hayan dejado de registrar niveles de estudio de más de 12 años de escolaridad que quizá existan en familias que usan otro tipo de combustibles además de la leña.

La ausencia de relación entre nivel de estudios y el uso de leña puede indicar también una alta dependencia de la leña como fuente de energía. Esto podría ser una señal de falta de acceso a fuentes de energía modernas y más limpias, como el GLP o la electricidad. Esta dependencia continua de la leña puede tener impactos negativos en el medio ambiente, como la deforestación y la degradación de los recursos forestales.

En todas las unidades familiares evaluadas predominó el uso de fogón abierto de “U” o de tres piedras, que son los fogones con menor eficiencia de aprovechamiento calórico de acuerdo con (Contreras-Hinojosa et al., 2003). La exposición a humo y emisiones tóxicas durante la quema de leña puede tener un impacto negativo en la salud de la población, especialmente en mujeres, niños y personas mayores que pasan más tiempo cerca de las fogatas. A pesar de los beneficios económicos, sociales y ambientales que han demostrado las estufas ahorradoras y a pesar de los esfuerzos de diferentes instituciones para implementar estufas ahorradoras en la región, no ha habido una adaptación significativa de estas ecotecnologías. Por todo esto es necesario explorar las motivaciones bioculturales para el rechazo y para lograr la adopción de estas ecotecnologías, a la par de proponer otras estrategias desde otras disciplinas para abordar el tema de la escasez de leña y degradación de los bosques conservados en la región Frailesca.

Tabla 3. Nivel de estudios en las comunidades estudiadas.

Comunidades	Ninguno	Primaria	Secundaria	Bachillerato	Universidad
Amates	13	6	3	1	0
Bonanza	7	2	2	1	0
La Frailesca	15	7	6	3	0
Guayabitas	4	1	0	0	0
La Sierrita	5	4	7	0	0
Libertad Campesina	5	0	0	0	0
Monterrey	17	18	15	2	0
Nueva Unión	2	4	1	1	0
Nuevo Plan de Ayala	3	1	3	0	0
Nuevo Refugio	2	6	1	3	0
Sierra Morena	7	7	8	1	0
Tierra Santa	15	18	9	6	2

4.2 Factores de recolección de leña

4.2.1 Género y leña

La identidad de género de los jefes de familia no estuvo relacionada con el consumo promedio de leña. En las unidades familiares comandadas por hombres se registró un consumo de (6,067.42 kg/persona/día⁻¹ ± SD= 4,850.860, n= 208), mientras que en las unidades familiares comandadas por mujeres el consumo fue de (6,075.207 kg/persona/día⁻¹ ± SD= 5057.281, n= 36) (t= -0.008, gl = 242, P= 0.993).

En nuestro estudio, los hombres fueron los encargados de la recolección de leña y las mujeres son quienes gestionan el uso de la leña para uso doméstico. En la muestra estudiada el 80% de los casos el recolector fue un hombre, mientras que sólo en el 20% de los casos la recolectora fue una mujer. En nuestro estudio, los hombres adultos recolectaron leña de manera individual en 57% de los casos y lo hicieron acompañados de sus hijos en un 17% de los casos. Estos resultados son opuestos a lo que se ha encontrado para los altos de Chiapas en cuanto a la recolección de leña, donde principalmente se ha observado que las mujeres son quienes se encargan de la recolección y administración de la leña (Soares, 2006). Esto se puede explicar debido a las diferencias culturales entre la zona de los altos y la Frailesca. Mientras que en la zona altos existe un componente indígena predominante en la Frailesca el mestizaje la condición prevalente. Lo que puede significar una diferencia en el manejo de recursos naturales debido a las diferencias culturales y de cosmovisión.

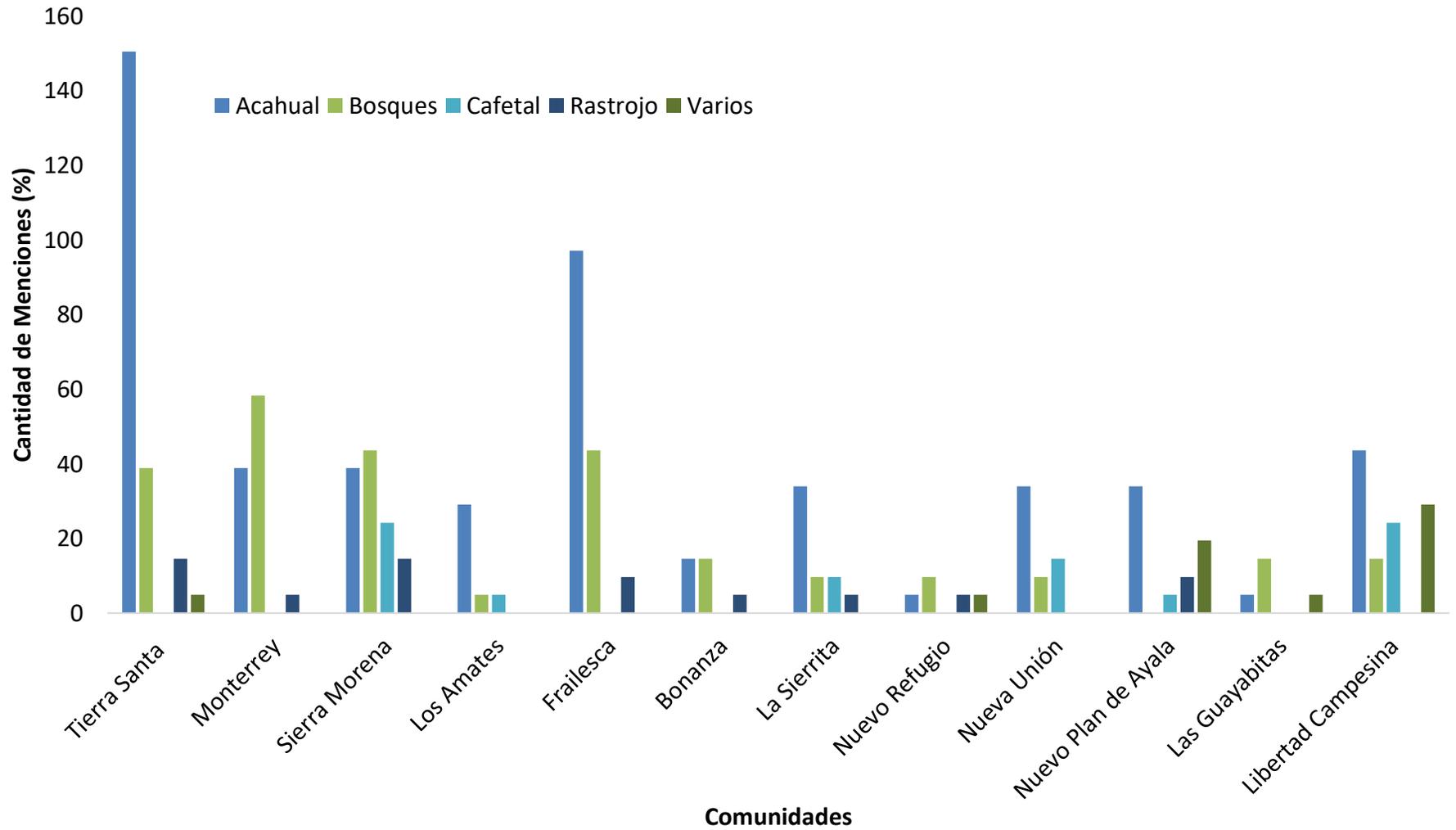
Por lo general, los estudios sugieren que las mujeres suelen preocuparse más que los hombres por acciones de conservación/restauración (Soares, 2006). En este sentido, se debe considerar la dinámica de género y abordar la desigualdad en la participación de hombres y mujeres en la recolección de leña, dado que en las localidades evaluadas la recolecta de leña fue hecha principalmente por hombres. Esto puede tener implicaciones a la hora de fomentar el acceso y la participación de las mujeres en actividades relacionadas con los recursos forestales. Esto implica tener en cuenta las opiniones y necesidades de hombres y mujeres por igual, y fomentar la participación de ambos grupos en la toma de decisiones relacionadas con el manejo de los recursos bioenergéticos.

4.2.2 Sitios de recolecta

La elección del tipo de sitio para recolectar leña puede depender de la disponibilidad de recursos que haya en cada comunidad. En este estudio, los sitios de colecta fueron por orden de importancia: el acahual con 44% de los casos, áreas de bosque (22%), cafetales (7%) y campos agrícolas (6%). El 15% de los encuestados indicó que no tiene un lugar de colecta definido y recolectan la leña en varios sitios disponibles. Las estrategias de colecta de leña tienen una relación directa con la comunidad ($\chi^2=98.073$, $df=44$, $p< 0.0059$; Figura 2).

El acceso a la tierra también es un factor importante que influye en la elección del sitio para la recolección de leña. En cuanto al tipo de propiedad de donde se recolecta la leña, el 80% de las familias indicaron que recolectan leña en sitios propios, mientras que el 20% restante lo hacen en terrenos de alguien más (Figura

Figura 2. Frecuencia relativa de los sitios de colecta de leña en comunidades de Villa Corzo, Chiapas.



El tiempo de recolecta de leña, en promedio fue de 9 horas semanales, aunque hay familias que recolectan leña periódicamente y otras familias que disponen de suficiente leña para satisfacerse de 3 o hasta 6 meses. El 25% de los pobladores recurren a la recolecta cada 2 semanas, el 20% acuden cada semana, el 15% recolectan cada 3 semanas, el 11% cada 4 semanas y el 20% restantes van desde 7 a 36 semanas. Sólo un bajo porcentaje de pobladores (7%), acuden a la recolecta cada 52 semanas (Figura 3). El hecho de que más del 70% de la población entrevistada tenga una frecuencia de recolección de leña alta (entre cada 1 y 4 semanas) implica un mayor esfuerzo físico y tiempo dedicado por parte de la población. Esto puede afectar su capacidad para realizar otras actividades económicas remuneradas, como trabajar en empleos formales o invertir en actividades productivas. Si la recolección de leña se convierte en una actividad dominante, puede reducir la productividad de la población, ya que el tiempo y la energía se destinan principalmente a la obtención de combustible en lugar de actividades productivas más rentables. La necesidad continua de recolectar leña puede crear una dependencia económica de este recurso, lo que limita las oportunidades de diversificar las fuentes de ingresos y reduce la capacidad de las personas para salir de la pobreza. Aumentar la carga de trabajo por recolección de leña también puede limitar sus oportunidades de educación y participación en otras actividades sociales y económicas.

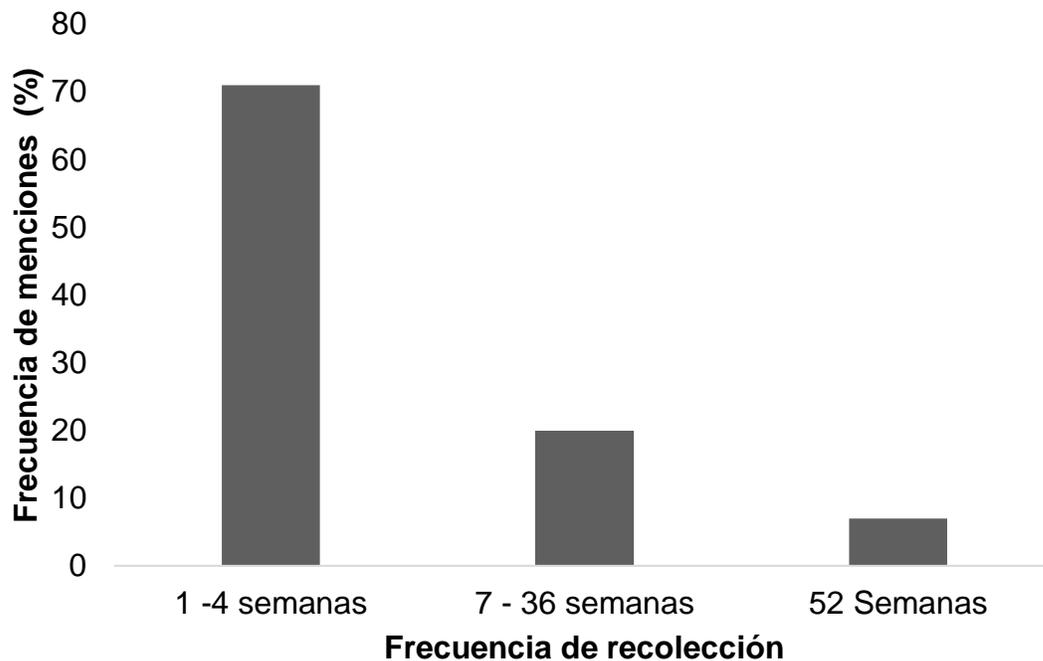


Figura 3. Frecuencia de recolección de leña (semanas) en las comunidades rurales de Villa Corzo.

En cuanto a la distancia promedio de recorrido para la recolecta de leña medida en horas son 2.2 horas (± 0.15 SE) de camino desde la casa hasta el sitio de recolecta. Los rangos van de 2 – 6 horas y no hay diferencias significativas de distancias recorridas entre comunidades ($X^2 = 231.18$, $df = 231$, $p = 0.4844$; Figura 3). Esta distancia de traslado a los sitios de abastecimiento es el doble al reportado por Contreras-Hinojosa et al, (2003), quienes reportaron un recorrido de 1.5 hrs de tiempo de traslado hasta el sitio de abastecimiento.

En cuanto a la forma de obtención de leña, se encontró que más del 80% de las unidades familiares recolectan leña y únicamente el 20% la compra. En general, la

recolecta de leña es significativamente mayor que la compra en todas las comunidades ($\chi^2=35.947$, $df=11$, $p< 0.005$). El ejido Monterrey es la única comunidad donde la proporción de compra de leña aumenta significativamente, donde, el 58% de los casos recolectan leña y el 42% la compran (Figura 4). De nuevo la disponibilidad de recursos que haya en cada comunidad va a determinar la forma de adquisición de la leña. Si la comunidad tiene acceso fácil a áreas boscosas o terrenos donde se puede recolectar leña de manera gratuita, es más probable que la recolección sea la principal fuente de obtención de combustible. Por otro lado, cuando la comunidad tiene un nivel socioeconómico bajo y carece de recursos monetarios suficientes para comprar leña, es más probable que la recolección sea la opción preferida debido a la falta de capacidad adquisitiva. Esto se ve reflejado en la comunidad de Monterrey que es donde el poder adquisitivo es mayor y por lo tanto hay más disponibilidad de recursos para la compra de leña.

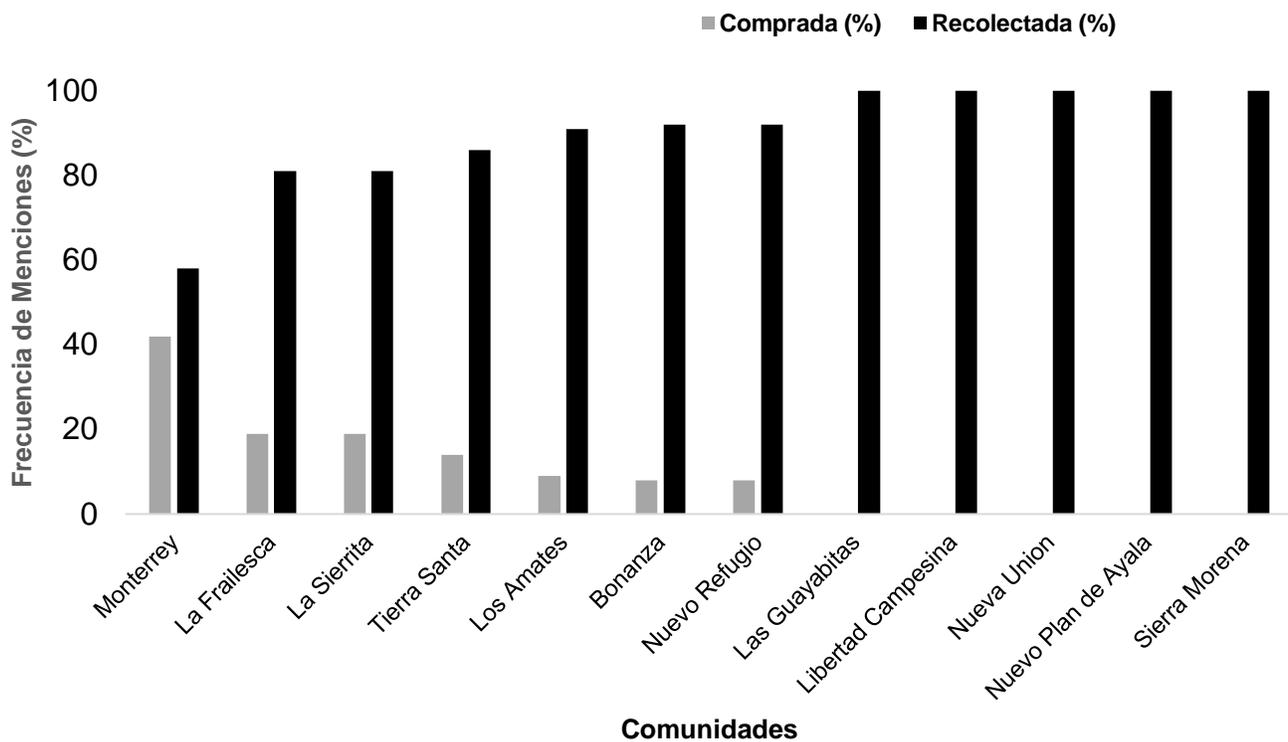


Figura 4. Proporción de leña comprada y recolectada para cada una de las comunidades estudiadas.

4.3 Cuantificación del consumo de leña en comunidades rurales de la región Frailesca

El consumo de leña por persona⁻¹ /día⁻¹ fue de 19.61 leños, lo que equivale a 6 (± 3.1) kg persona⁻¹ /día⁻¹ durante la época seca, que es cuando se realizó este estudio. El consumo de leña en las localidades estudiadas fue el doble de lo reportado para esta misma época en otros estudios de la entidad unos 3.7 a 5 kg (± 1.5) kg/persona/día (López Cruz, 2016). Esto puede deberse a varios factores económicos, sociales y ambientales como las prácticas culturales y tradicionales que pueden fomentar el uso de la leña como fuente de energía.

Para evaluar la relación del consumo de leña y la cantidad de personas que constituyen la unidad familiar, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) donde se encontró que el consumo de leña es significativamente mayor en hogares de menos de tres habitantes (7.8 kg de leña persona⁻¹ /día⁻¹), mientras que los hogares con más de tres habitantes consumen 4.8 kg de leña persona⁻¹ /día⁻¹ ($X^2=58.578$, $df=1$, $P=<0.001$). Esto coincide con observaciones de (López Cruz, 2016). donde registraron una optimización del uso de leña en familias con mayor número de integrantes. En hogares con menos de tres habitantes, puede haber menos personas para compartir los recursos y la necesidad de calentar o cocinar puede ser mayor per cápita, lo que lleva a un mayor consumo de leña por persona. Por otro lado, los hogares con menos habitantes pueden estar ubicados en áreas donde la leña es más abundante y fácilmente accesible, lo que facilita un mayor consumo.

El 85 % de leña es usada para la preparación de alimentos y el 12.29% para calentar agua y las partes del árbol que se usan con mayor frecuencia son las ramas (79%), madera trozada (7%) o rajada y en rollo o troza (6%).

4.4 Preferencia de especies para leña

Se identificaron 31 especies arbóreas que se usan para la leña en las localidades de estudio. Estas especies pertenecen a 27 géneros y 19 familias botánicas. La familia Fabaceae es la mejor representada con 13 diferentes especies, aunque la familia Fagaceae con el género *Quercus* es la más mencionada en todas las encuestas. Las especies del género *Quercus* poseen características deseables como generar carbón, produce muy poco humo y la durabilidad del fuego y la brasa.

Otras especies mencionadas por orden de importancia son *Salix humboldtiana*, *Acacia pennatula*, *Guazuma ulmifolia*, *Byrsonima crassifolia*, *Acacia milleriana* y *Dalbergia granadillo* (Tabla 2). En cuanto a las percepciones sobre abundancia del recurso, más del 90% de las familias señalan que existe un problema de escasez de leña, por lo cual han tenido que recurrir a diversas estrategias como el remplazo de especies preferidas como los *Quercus* spp., por *Dalbergia granadillo* y *Acacia milleriana*. En casos más críticos los usuarios han llegado al límite de usar residuos agrícolas o en ocasiones el aprovechamiento de leña húmeda la cual por las necesidades se pone a secado bajo el sol, esto en ocasiones provoca la compra y venta de leña dentro de las comunidades o ejidos, esto dependiendo de las posibilidades y de la abundancia de leña.

Tabla 4. Especies forestales con preferencia para uso como leña.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Menciones
Encino / Roble	<i>Quercus</i> sp.	Fagaceae	275
Granadillo	<i>Dalbergia granadillo</i>	Fabaceae	24
Quebracho	<i>Acacia milleriana</i>	Fabaceae	21
Nanche	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Malpighiaceae	18
Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	15
Espino	<i>Acacia pennatula</i>	Fabaceae	9
Sauce	<i>Salix humboldtiana</i>	Salicaceae	9
Café	<i>Coffea arábica</i>	Rubiaceae	5
Malacate	<i>Perymenium nelsonii</i>	Fabaceae	5
Capulín	<i>Trema micrantha</i>	Cannabaceae	4
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	4
Matilisqueate	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	4
Carnicuil	<i>Inga spuria</i>	Fabaceae	3
Amate	<i>Ficus glabrata</i>	Moraceae	2
Chalum	<i>Inga micheliana</i>	Fabaceae	2
Guamúchil	<i>Pithecellobium dulce</i>	Fabaceae	2
Guarumbo	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Urticaceae	2
Mata ratón	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	2
Taray	<i>Eysenhardtia adenostylis</i>	Fabaceae	2
5 negritos	<i>Jaltomata procumbens</i>	Solanaceae	1
Aguacatillo	<i>Nectandra globosa</i>	Lauraceae	1
Carnero	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Polygonaceae	1
Caspirola	<i>Inga lauriana</i>	Fabaceae	1
Disco toro	<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i>	Apocynaceae	1
Guachipilin	<i>Diphysa robinoides</i>	Fabaceae	1
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	1
Cornisuelo	<i>Acacia collinsii</i>	Fabaceae	1
Corazón bonito	<i>Poeppigia procera</i>	Cesalpinaceae	1
Hormiguillo	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	1
Mango	<i>Manguífera indica</i>	Anacardiaceae	1
Tepe guaje	<i>Lysiloma acapulcense</i>	Fabaceae	1

5. Conclusiones

El uso de la leña es un recurso fundamental para abastecer las necesidades energéticas de las comunidades rurales de la región frailesca.

Las unidades familiares que dependen exclusivamente de leña en comunidades rurales de la región Frailesca se caracterizan socioeconómicamente por contar en su mayoría con jefes del hogar, que son hombres de edad promedio de 47 años, con un bajo nivel de estudios y un promedio de ingresos de MX\$1000.00.

El consumo de leña en comunidades rurales de la región Frailesca depende principalmente de la recolecta en sitios de acahual o bosque y la gran mayoría de los casos la leña es recolectada y no comprada.

A diferencia de otras zonas del estado, donde las mujeres son las principales encargadas del abastecimiento de leña, en la Frailesca la recolecta está a cargo de los hombres y se prefieren especies del género *Quercus* spp., *Dalbergia granadillo*, *Acacia milleriana*, *Byrsonima crassifolia* y *Guazuma ulmifolia*.

6. Literatura citada

Aguirre Cortez, E., Martínez López, J., Larreta Vargas, B., Fernández, J. M., & Mendoza Macario, Pedro. (2018). Preferencias de uso de leña en un paisaje cultural en el sur de México. *Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y Del Ambiente*, 24(2), 147–160.

<https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2017.08.053>

Astrid Schiman, L. A., Estévez García, J. A., Riojas Rodríguez, H., Serrano Medrano, M., Ruiz García, V., Omar, M., & Barrueta, V. (2021). Efectos a la salud por el uso de fogones abiertos de leña y alternativas. *Instituto Nacional De Salud Pública*, 141–146.

https://doi.org/https://insp.mx/assets/documents/webinars/2021/CISP_Humolena.pdf

Barrueta Soriano, V. M., & Mgallanes González, A. B. (2013). *Uso de leña En Comunidades rurales*. PORMEXICO_SOCIAL.

<https://www.mexicosocial.org/uso-de-lena-en-comunidades-rurales/>

Caicedo, M., Vallejo, M. C., & Carrasco, F. (2019). La pobreza como determinante del consumo doméstico de leña y su efecto en los bosques del Ecuador. *Bosque*, 40(2), 205–216.

<https://doi.org/10.4067/S0717-92002019000200205>

Comisión para la Cooperación Ambiental. (2014). *La quema de leña: fuente de dioxinas* (Issue 5). <http://www3.cec.org/islandora/es/item/11474-wood-burning>

CONAFOR. (2014, March). En México hay 16 millones de hectáreas de terrenos forestales susceptibles a la reforestación. *Boletín 23*.

Iniciativa de reducción de emisiones (IRE) programa de inversión de la región Frailesca, (2016). <https://doi.org/10.3726/978-1-4539-0198-4/1>

CONAGUA. (2019). *MEDIO AMBIENTE*.

Contreras-Hinojosa, J. R., Volke-Haller, V., Oropeza-Mota, J. L., Rodríguez Franco, C., Martínez Saldaña, T., & Martínez Garza, A. (2003). *Disponibilidad y uso de leña en el municipio de Yanhuitlán, Oaxaca*. 437–445.

Ghilardi-Álvarez, A. (2008). *Análisis multi-escalar de los patrones espaciales de oferta y demanda de leña para uso residencial en México*. Universidad Nacional Autónoma de México.

Hacienda-Chiapas. (2010). *Programa Regional de Desarrollo - Región VI Frailesca*.
https://www.ceieg.chiapas.gob.mx/productos/files/MAPESTEMREG/REGION_VI_FRAILESCA_post.pdf

López Cruz, A. (2016). *Alternativas tecnológicas para la mitigación de emisiones de CO2 por el uso de leña en dos comunidades del municipio de Villaflores, Chiapas. Tesis de Maestría.* Universidad Nacional Autónoma de Chiapas.

Marquez-Reynoso, M. I. (2016). *Propiedades dendroenergéticas de las especies arbóreas utilizadas para leña en comunidades de la reserva de la Biosfera Selva El Ocote, Chiapas, México* (Vol. 4, Issue 1). El Colegio de la Frontera Sur.

Morales-Sánchez, D. (2016). *Huella ecológica del intercambio de leña en el mercado de treque de Tianguistenco estado de México.* Universidad Autónoma del Estado de México.

Patiño Diez, J. F., & Smith Quintero, R. (2008). Consideraciones sobre la dendroenergía bajo un enfoque sistémico. *Energética*, 39.

Portugal Martínez, M., Pioquinto García, S., & Juarrez Núñez, E. (2015). Consumo de Leña: reto económico o ambiental. In *2 Congreso Nacional Asociación Mexicana de Ingeniería Ciencia y Gestión, A.C. AMICA*.
<http://www.amica.com.mx/issn/archivos/195.pdf>

Quiroz-Carranza, J., & Orellana, R. (2016). Uso y manejo de leña combustible en viviendas de seis localidades de Yucatán, México. *Madera y Bosques*, 16(2), 47–67. <https://doi.org/10.21829/myb.2010.1621172>

R Development Core Team, 2021. A Language and Environment For Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing.

Ramírez Lopez, J. M., Ramirez Marcial, N., Corina Villar, S., & Castillo Santiago, M. Á. (2012). Déficit de leña en comunidades cafetaleras de Chenalhó, Chiapas. *Ra Ximhai*, 3, 27–39.

Román Miranda, M. L., Mora Santacruz, A., & González Cueva, G. A. (2016). Sistemas agroforestales con especies de importancia maderable y no maderable, en el trópico seco de México. *Avances En Investigación Agropecuaria*, 2(2), 53–72.

Salgado Omar, B. M. y E. (2017). Uso y disponibilidad de Leña en la región de la montaña en el estado de Guerrero y sus implicaciones en la unidad ambiental. *Madera y Bosques*, 23(3), 121–135.
<https://doi.org/10.21829/myb.2017.2331473>

Santos Gonzales, A., Estrada Lugo, E., & Rivas Lechuga, G. (2009). *Uso de la leña y conservación del bosque en el volcán Huitepec, Chiapas, México.*

Santos González, A., Estrada Lugo, E., & Rivas-Lechuga, G. (2012). Uso de la leña y conservación del bosque en el volcán Huitepec, Chiapas, México. *LiminaR*, 10(1), 138–158. <https://doi.org/10.29043/liminar.v10i1.41>

- Sarmiento, M., & Vélez, S. (2008). Características del suministro de leña al mercado energético domestico en la ciudad de Santiago del Estero, Argentina. *Boletín Del CIDEU*, 125–133.
- SEMARNAT. (2013). *Instructivo para el aprovechamiento de leña en comunidades rurales*. <http://www.conafor.gob.mx/biblioteca/Manual-de-la-Lena.pdf>
- SEMARNAT. (2018). *Programa Nacional de Dendroenergía 2016 - 2018*.
- Soares, D. (2006). Género, leña y sostenibilidad: el caso de una comunidad de los altos de Chiapas. *Economía Sociedad y Territorio*, 6(21), 151–175. <https://doi.org/10.22136/est002006276>
- Valdivia-Espinoza, L. A. (2004). *Impacto de las actividades antrópicas con enfoque de genero, en el uso de agua y leña en la microcuenca de las Pavas-Huanuco*. Universidad Nacional Agraria La Molina.

7. Anexo 1

Nombre de la comunidad: _____

¿Cuántas personas viven en el hogar?

Sexo: M F Edad:

Jefe de familia: Mamá Papá Otro _____

Estudios realizados del jefe del hogar:

1	Sin estudios	4	Técnico Profesional	7	Licenciatura
2	Primaria	5	Bachillerato	8	Posgrado
3	Secundaria	6	Normal Superior	9	Otro:

Actividad principal a la que se dedica:

1	Agricultura	2	Ganadería	3	Otra:
---	-------------	---	-----------	---	-------

Ingreso mensual del jefe de familia:

1	< 1000	2	Entre 1000 y 3000	3	> 3000 y < 5000	4	> 5000
---	--------	---	-------------------	---	-----------------	---	--------

Cuenta con servicios básicos de:

Salud Educación Internet Energía eléctrica Agua potable

¿Cuánta leña usa? Consumo por familia (unidad/día) _____ kg

¿Cómo se obtiene la leña? Comprada Recolectada Ambos

Si es ambos, poner el % de cada uno

¿Para que usan la leña? preparar alimentos calentar agua

Actividades económicas otro

¿Generalmente quien va por la leña? Mama papa hijo hija abuelo abuela todo otro

¿Cuánto tiempo invierten en la recolección? Horas

¿Qué tan lejos está el lugar donde recolectan? Horas o kilómetros

¿De dónde traen la leña?

Potreros bosques terreno comunitario montaña cafetal otros

¿Cuántas veces a la semana traen o compran leña? _____

¿Cuánto cuesta la medida de leña? _____

¿Qué parte de la planta usa? ramas madera trozada en rollo

¿Usa alguna madera como iniciador de fuego? _____

- peso por unidad de leña a muestrear kg

Especies	Dureza		Abundancia		Facilidad de propagación		Ritmo de crecimiento		Hace braza		Humo		Velocidad de consumo		Qué tipo de alimentos se preparan mejor
	Dura	Blanda	Alta	Baja	Fácil	Difícil	Rápido	Lento	Mucha	Poca	Mucho	Poco	Alta	Baja	

Observaciones: _____

8. Anexo 2

La leña es un recurso dendroenergético, que se define como la energía obtenida a partir de la biomasa leñosa (Patiño Diez & Smith Quintero, 2008). En términos energéticos la leña se define como un combustible de origen vegetal compuesto de cerca del 80% de compuestos volátiles y está constituida por un 47 – 52% de carbono (C), 38 – 45% de oxígeno (O) y 6.1 – 6.3% de hidrógeno (H) (López Cruz, 2016). La leña también contiene compuestos inorgánicos como nitrógeno (< 0.5%) y minerales (< 0.5%) siendo los más abundantes el calcio, potasio, magnesio, manganeso, azufre, cloro, fósforo, hierro, aluminio y zinc. Finalmente, la leña tiene un contenido de agua muy variable que va desde el 6% en seco hasta el 60% en fresco. Estructuralmente, la leña está compuesta de un 40 a un 45% de celulosa, 20 - 35% de hemicelulosa, 15 - 30% de lignina y compuestos extraíbles. Las paredes fibrosas de la madera contienen fundamentalmente celulosa ($C_6H_{10}O_5$) que es un polímero de glucosa. La hemicelulosa ($C_5H_8O_4$) consiste en varias unidades de azúcares como la glucosa que rodean las fibras de la celulosa. La lignina ($C_{40}H_{44}O_{14}$) es un polímero complejo de alto peso molecular que da estructura y soporte a la parte fibrosa de la madera (López Cruz, 2016).