



El Colegio de la Frontera Sur

**Uso de la leña: normatividad, consumo y contaminación  
intramuros en Rincón Chamula, Chiapas, México.**

TESIS

presentada como requisito parcial para optar al grado de  
Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural

Por

Biól. Diana Elidé Burgos Lugo

2010

*Para aquella persona que alcanzó metas constantemente, para quien me dio cariño y de alguna forma mi existir, para quien me dijo con una sonrisa que siempre ante todo es la familia, para quien siempre nos consintió, para la única persona que me ha pedido cantar, para quien me enseñó lo que es tener pasión en la vida...*

*Te amo abuelito*

*A mi familia por siempre acompañarme en todos los momentos de los caminos que elijo. Este ha sido un instante más finalizado, pero que representa el principio de lo que viene, y que ha surgido por el aporte de fortaleza y decisión que me enseñó mi papá, el amor y aliviane de mi mamá y el cariño y alegría de mis hermanos Alex y Kike. Los amo.*

*A mi abuelito y mis abuelitas que aún comparten sus experiencias conmigo, a mis tíos y tías que me dan su cariño y consejos, a mis primas y primos que son mis hermanos y hermanas, gracias por estar conmigo y animarme siempre a enfrentar todo con energía y mucha confianza. A toda mi familia...*

*A Rodrigo, quien siempre ha estado ahí para apoyarme sin cerrar los ojos, siempre con hechos acompañados de palabras, y quien ha compartido y seguirá compartiendo muchos momentos importantes en mi vida... gracias por estar conmigo...*

## Agradecimientos

En este espacio, quiero aprovechar para agradecer infinitamente a mi tutora, la Dra Lorena Soto Pinto, que no solo fue mi guía académica también fue mi amiga. Gracias Lore... por confiar en mi, por consentirme y permitirme hacer todo lo que quise, eso me forjó y me hizo crecer profesional y personalmente. Gracias por tus consejos, por escucharme, por tus sutiles jaladas de oreja, cariño y siempre buena vibra.

A Eduardo Bello Baltazar, gracias Eduardo por tus aportes valiosos al trabajo, por recordarme durante el camino cual fue el motivo por el cual estuve en este proceso y para que estuviera consciente de los logros y de lo que hay que reflexionar. Por escucharme y hacerme reír cuando era necesario obtener el último jalón de energía. Gracias...

A Jorge Castellanos Albores, gracias porque en cada encuentro casual te enterabas que seguía viva y en un instante hacías que ya quisiera terminar mis responsabilidades. Gracias por tu siempre disponibilidad por explicarme y ayudarme a descubrir cosas que ni imaginaba. Gracias por compartirme tu sentido del humor haciendo amenos los momentos de trabajo.

A todo mi comité, Lore, Jorge y Eduardo que al final fue un excelente equipo lleno de ideas diferentes y complementarias al mismo tiempo. Por su paciencia y valioso tiempo para hacer sus aportaciones a la tesis.

A mi familia de San Cristóbal, mis hermanos chiapanecos de quienes aprendí una fortaleza impresionante para salir adelante y en especial para quienes me acogieron en su familia. A mis hermanos de Tula, San Luis, Guadalajara, Puebla, chilangos (DF, Estado de México y Tlaxcala), (Rodrigo, Lore, Ana, Sonia, Giss, Sinthia, Magui, Chetu, Adrián, Lupita, Rube, Arca, Servio y Pablo y Pedro) de quienes al principio no entendía nada ni los modismos que usaban al hablar ni su esencia como seres humanos, y luego aprendí lealtad incondicional, firmeza en convicciones, aprovechar al máximo cada día, a usar el corazón y no solo la cabeza, a compartir, a ayudar, a sonreír, a llorar, a divertirnos...me vienen tantos recuerdos ahora...cuántos momentos... sólo se que la amistad que hemos construido... es para siempre estemos donde estemos... los quiero...

Un gracias enorme a la hermosa Familia López en Rincón Chamula, en especial a Doña Pascuala quien me acogió como una más de sus 6 hijos, quien me preparaba baños para las picadas de pulgas y siempre veía que comiera mucha tortilla, gracias. A Vicky por enseñarme tzotzil aunque ya se me olvidó, y a cocinar punta de chayote.

A María Elena y a Pascuala las promotoras del proyecto de estufas ahorradoras de leña, sin ellas esta tesis no hubiera sido. Gracias por su buen sentido del humor, su excelente condición física para subir y bajar a los barrios, por enseñarme los atajos y compartirme la belleza de Rincón Chamula.

Gracias al ejido de Rincón Chamula, a sus autoridades, a las mujeres que participaron y que nos recibieron con calidez y disposición.

A Celia Ruíz de la Oña. Gracias Celia por tu ayuda en todo, en especial aprender a manejar los aparatos de contaminación, a Isabel Posadas por su apoyo.

A Elizabeth Suárez. Gracias Eli por presentarme a la comunidad y por siempre contagiarme de tu alegría.

A Araceli Calderón. Gracias Ara por tus consejos y apoyo, por tomarte el tiempo de leer mi tesis y siempre aportarme cosas muy valiosas.

Gracias a Elsa Esquivel y a la cooperativa de AMBIO, por todo el apoyo y trabajo en conjunto en la comunidad de Rincón Chamula.

Gracias a Hugo Courtois Rodríguez por su disposición completa y amena compañía en los viajes a Rincón Chamula.

Gracias a Milo quien nunca me regañó por no devolver los libros a tiempo, por siempre ser tan amable y estar siempre dispuesto a ayudarme. A doña Zoyli por su buena vibra y sus porras. Gracias Clau por esconderme de mi comité cuando no acababa mis borradores.

Gracias Ray por salvar muchas veces información que consideraba perdida.

Un agradecimiento al Colegio de La Frontera Sur (ECOSUR) por el posgrado, en especial a todos los profesores que me aportaron valiosos conocimientos y que enriquecieron mi perfil profesional.

Gracias al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por financiarme el posgrado y darme esta oportunidad.

Un agradecimiento a la SEP y al CONACYT ya que mi tesis fue parte del proyecto “Cuantificación de Carbono y Evaluación del Impacto de Sistemas Agroforestales en Chiapas”. Bases para el Desarrollo de Servicios Ambientales” con clave: COI-2006-146244.

Agradezco a FOMIX, quien financió parte de mi tesis a través del proyecto: “Estufas eficientes de leña y solares en hogares rurales chiapanecos: reducción de contaminación intramuros y su impacto en la salud y en el ecosistema” con clave: FOMIX CHIS-2006-C06-45710 desarrollado en ECOSUR.

Es probable que quien lea este documento no sepa cuál es el valor de conseguir día a día parte de una planta para poder cocinar las tortillas de cada día para la familia... ni yo misma lo sabía. Nuestras construcciones diarias son diferentes por el contexto en el que vivimos... tenemos que estar ahí y ver las múltiples formas en que los mayas tzotziles ante la necesidad se las ingenian para conseguir palos secos, no es fácil, como ellos afirman... “la leña cuesta”...

## ÍNDICE

	Página
1. Introducción	1
2. Antecedentes	
2.1 Normatividad	5
2.2 Consumo de leña	7
2.3 Contaminación intramuros	8
3. Objetivos	
3.1 Objetivo general	10
3.2 Objetivos específicos	10
4. Materiales y métodos	
4.1 Área de estudio	10
4.2 Trabajo de campo	12
4.2.1 Normas consuetudinarias	13
4.2.2 Uso de la leña	13
4.2.3 Consumo de leña	13
4.2.4 Contaminación intramuros	14
4.3 Análisis de la información	14
5. Resultados	
5.1 Normatividad	
5.1.1 Descripción de los grupos de autoridades y fuentes de leña.	16
5.1.2 Normas consuetudinarias en el ejido de Rincón Chamula.	19
5.1.3 Acuerdos y normas a partir de proyectos de AMBIO y CONAFOR.	23
5.2 Uso de leña	
5.2.1 Descripción de los tipos de dispositivos de cocina.	26
5.2.2 Recolecta de leña	29
5.2.3 Especies usadas como leña	31
5.2.4 Venta y lugares de origen de la leña comprada	34
5.2.5 Solidaridad entre las unidades domésticas.	36
5.3 Consumo de leña	
5.3.1 Consumo de leña y número de integrantes en las unidades domésticas.	37
5.3.2 Consumo de leña y temporalidad.	40
5.3.3 Consumo de leña y dispositivo para cocinar.	40
5.3.4 Consumo de leña y horas uso del fogón abierto.	41
5.4 Contaminación intramuros	42

6. Discusión	.....	45
7. Conclusiones	.....	52
8. Recomendaciones	.....	54
9. Referencias bibliográficas	.....	55
Anexos		

## **1. INTRODUCCIÓN**

Los análisis sobre la conservación de los recursos naturales se han centrado en el papel de las instituciones sin embargo, las comunidades rurales son clave en los esfuerzos por conservar estos recursos (Edwards, 2006).

La importancia de tomar en cuenta el capital social de las comunidades y sus sistemas de regulación es porque mantienen pocas conductas oportunistas con respecto al uso de los recursos naturales mediante un sistema de normas compartido (Chapela, 2002 y Ostrom, 2000a).

Por otro lado los individuos pueden tener un comportamiento egoísta que deriva en la explotación de los recursos y a esto Hardin (1968) lo llama “la tragedia de los bienes comunes”. Esta tragedia de los bienes comunes es debido a la incapacidad de las comunidades por establecer un sistema de regulación sobre los bienes comunales (o de acceso común) (Hardin, 1968). Estos últimos se definen como “sistemas de recursos naturales o contruidos por el ser humano, lo suficientemente grandes para hacer costosa la exclusión de beneficiarios potenciales, de obtener los beneficios de su uso” (Ostrom, 1990). Un ejemplo de estos bienes son las áreas boscosas.

Aunque por un lado la actitud de los individuos puede llevar a la tragedia de los comunes, por el otro existen comunidades que no son oportunistas en el uso de los recursos naturales comunales y esto se debe a su relación con el entorno construido en períodos largos de convivencia que deriva una historia de manejo de su territorio (Merino, 2002). Lo anterior se evidencia por su conocimiento sobre fauna, flora, agricultura, las técnicas de bajo riesgo que han usado para superar acontecimientos naturales, entre otros (Chapela, 2002 y Alegre *et al.*, 2004). También la visión comunitaria de la diversidad biológica que toma en cuenta a las generaciones futuras, mediante un aprovechamiento a largo plazo, y su objetivo que es autoabastecer a los pobladores locales (Chapela, 2002). Ante esto, las comunidades reconocen los beneficios que obtienen de los bosques y por ello lo valoran reforestando y conservándolo como patrimonio (Morales, 2000). Esto las ha llevado a ser las principales poseedoras de una parte importante de la riqueza biológica (op.cit).

En este sentido para el manejo de sus recursos naturales, los indígenas o poblaciones rurales tienen normas consuetudinarias que han mantenido por siglos (Rojas, 1995) y son consideradas como una estrategia de conservación (Merino, 2002).

Como norma consuetudinaria se considera la definición: “deriva de la costumbre o costumbres del uso, es un conjunto de normas de comportamiento, generalmente no



escrito pero compartido por una colectividad para el mantenimiento del orden interno y a la solución de conflictos” (Stavenhagen, 1988).

Una forma de determinar el fracaso o éxito de una comunidad para controlar sus recursos naturales, es mediante el cumplimiento de siete principios (institucionalidad) que indica Ostrom (1990) 1. Delimitación clara de usuarios y fronteras del recurso, 2. Reglas de uso consideradas justas y legítimas por los pobladores, 3. Participación en la definición de las reglas operacionales, 4. Monitoreo sistemático del cumplimiento de las reglas, 5. Sanciones graduadas para los infractores, 6. Espacios para arreglar controversias sobre las diferentes interpretaciones de las reglas y 7. Autonomía y articulación entre las diferentes instancias de toma de decisión de distintos niveles).

De acuerdo a Hardin (1968) uno de los problemas que causa egoísmo entre los individuos es la escasez de un recurso. En este sentido, uno de los recursos indicados como escasos a nivel mundial es la leña (National Academy of Sciences, 1980; Márquez y Pérez, 2001; Márquez, 2003). Este problema principalmente se siente en la población rural que depende del biocombustible (FAO, 1996; Tejeda y Márquez, 2006). Principalmente en los estados de la región sur de México que son Oaxaca, Guerrero y Chiapas donde el consumo de leña es más alto (FAO, 1996).

En el año 2000, Chiapas fue considerado el segundo estado con mayor consumo de leña (Fernández *et al.*, 2003; Díaz *et al.*, 1988), además es uno de los estados considerados en condición crítica por el número de usuarios de leña, alto porcentaje de hogares que consumen exclusivamente este combustible, y alta resistencia al uso de otros combustibles debido a cuestiones sociales y culturales (Maserá *et al.*, 2005:33). La media nacional de consumo de leña obtenida por Díaz-Hernández y colaboradores (1989) es de 2.3 kg/cap/día.

En algunos países se ha llegado a considerar el uso de la leña como causa de deforestación (National Academy of Sciences, 1980; Eales, 1994; Wallace, 1996; Callieri, 1996; Maserá, 1996; Kanninen *et al.*, 2008). Sin embargo, el uso de este recurso puede llegar a ser sustentable cuando hay un equilibrio entre la tasa de extracción y de producción. En Chiapas, algunas investigaciones han identificado la extracción de leña como un disturbio e impacto en la estructura y composición del bosque (González *et al.*, 1996). No obstante, es la forma de uso de la leña la que presenta varios problemas, ya que en algunos lugares se consume con una eficiencia baja (es decir, en un fogón abierto en donde la combustión de leña no es completa y se pierde energía), lo cual aumenta su demanda (Maserá, 1997). Otros factores como la

temporada fría también pueden aumentar su consumo (Camou *et al.*, 2007). Por otro lado, el uso de la leña causa enfermedades respiratorias en los usuarios, y también causa emisiones importantes de CO<sub>2</sub> al ambiente (Masera, 1995).

La leña utilizada racionalmente como biocombustible, fortalece procesos autogestivos en la gente, a través de la generación de ingresos y empleos locales. Este recurso es importante en las comunidades, ya que es esencial para cocinar, calentar el agua para el baño, iluminar y mantener el calor en las viviendas, sobre todo en los lugares fríos (Parra, 1989; Masera y Navia, 1997; Murúa *et al.*, 1993; Huacuz, 2000 y Soares, 2006). También brinda beneficios al ambiente ya que la recolecta de forma sustentable ayuda a los ecosistemas a disminuir el riesgo de incendios (Masera, 1997; Golicher y Ramírez, 2003; González, 2007), también funciona como reservorio de CO<sub>2</sub> atmosférico (Charless, 1994).

Las investigaciones realizadas en torno al tema de la leña, han sido principalmente sobre uso y consumo (Díaz- Hernández *et al.*, 1989; Callieri, 1996; Masera, 1997; Calderón, 2001; Díaz-Jiménez y Masera, 2001; Riojas-Rodríguez *et al.*, 2001; SEMARNAT y FAO, 2004; Escobar-Ocampo, 2007; Suárez, 2009). Sin embargo, poco se ha estudiado el aspecto de normas comunitarias para la regulación de este recurso.

La presente investigación se realizó en la comunidad de Rincón Chamula, ya que desde su formación (1920) ha tenido el compromiso de cuidar sus recursos forestales (Corbera *et al.*, 2007). Además, éstos recursos naturales están bajo un sistema consuetudinario desde 1980 principalmente en las áreas comunales (Silva, 2002). Aunque también en las áreas con actividad agrícola, las cuales se encuentran alrededor de las áreas con bosque (Corbera *et al.*, 2007), sin embargo estas normas no son conocidas. El principal uso del recurso forestal es la leña (Silva, 2002) y la escasez de este recurso ha sido manifestada por la población (Bubb, 1991; Soto y Ruíz, 2007).

Ante el problema de escasez de leña y falta de conocimiento del sistema de regulación de los recursos naturales, surge el interés por conocer las normas consuetudinarias y su influencia en el uso de la leña de la comunidad de Rincón Chamula.

Además de esto, por la capacidad de organización de los pobladores de Rincón Chamula la comunidad se ha involucrado en proyectos como el de Captura de Carbono Scolel te', de Servicios Hidrológicos y de estufas ahorradoras de leña con instituciones externas (Manos Unidas, ECOSUR, AMBIO, CONAFOR).

En particular el proyecto de estufas ahorradoras de leña en el 2007, tuvo aceptación y demanda por parte de las mujeres de la comunidad (Suárez, 2009). Sin embargo, fueron muy pocas las beneficiadas (cerca del 10% de las unidades domésticas de la comunidad). Por lo que aún, la mayoría de las familias sigue utilizando el tradicional fogón abierto, que demanda mayores cantidades de leña y provoca molestias en la salud a los pobladores. La Organización Mundial de la Salud (OMS) (2006), determinó que el uso de especies vegetales como leña se encuentra dentro de los primeros 10 riesgos de salud especialmente en mujeres y niños. De este modo, la contaminación intramuros es un factor que contribuye al desarrollo de enfermedades respiratorias que son la primera causa de muerte en el mundo (OMS, 2006).

Para Chiapas, en el caso de consumo de leña existen pocas investigaciones (Calderón, 2001; Escobar-Ocampo, 2007; Riojas-Rodríguez *et al.*, 2001; Díaz-Hernández., 1989). Para Rincón Chamula sólo existen datos de consumo de leña con fogones abiertos de Suárez (2009). Con respecto a la contaminación intramuros, no existen investigaciones incluso a nivel del estado, a pesar de que el tema es relevante para la salud.

Esta tesis aporta conocimientos sobre las normas consuetudinarias del ejido, datos sobre el uso y consumo de leña, así como resultados sobre una evaluación de partículas contaminantes intramuros derivadas del uso de los fogones abiertos y estufas ahorradoras de leña.

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1 Normatividad

Una norma es una orden general dada por quien tiene autoridad para regular la conducta de otros (Estrada-Lugo *et al.*, 2006). En este sentido las normas consuetudinarias determinan el uso y manejo de los recursos forestales, que inicia con la tenencia de la tierra, que define el acceso a estos recursos (Cortina, 2007).

En el Cuadro 1 se presentan estudios realizados en Chiapas que han registrado normas consuetudinarias para la regulación de ciertos recursos. Uno es referente al agua, otro a la leña y el último al bosque. Resalta la importancia de las normas y los responsables directos de vigilar su cumplimiento.

Cuadro 1. Investigaciones en comunidades de Chiapas que presentan normas consuetudinarias

<b>Lugar</b>	<b>Recurso regulado</b>	<b>Autoridades encargadas del cuidado del recurso</b>	<b>Normas consuetudinarias</b>
Paraje Pozuelos, Municipio de San Juan Chamula	Agua	-Asamblea general- Determina las normas. -Patronato de Agua y Agente Auxiliar Municipal (Autoridad máxima)- vigilancia del cumplimiento de las normas.	- Cuando hay escasez de agua las unidades domésticas sólo pueden usar el agua para preparar alimentos. - Queda prohibido usar agua para el lavado de ropa y aseo personal. - El agua de llave no puede ser desperdiciado. -Conservar los recursos forestales en el área considerada como Reserva para preservación del manantial como fuente principal del sistema agua.
Amatenango del Valle, Municipio Amatenango del Valle	Leña	Autoridades municipales	-Hay que pedir permiso para cortar un árbol -Algunos sitios están prohibidos para cortar leña. -No se pueden abrir terrenos para cultivo sin notificar a las autoridades ejidales. - No tumbar muchos árboles en los nuevos sitios de cultivo.
El Chivero Fray Bartolomé de las Casas Huajam y Los pozos	Bosque	Comité de vigilancia	-Pedir permiso a las autoridades o a la asamblea para cortar un árbol y construir una casa. -Los árboles son sólo para consumo doméstico. -No tumbar o cortar árboles. -No hacer milpa donde hay “doble monte” (bosque maduro) sólo donde hay chaparral o bajarío (vegetación secundaria arbórea o arbustiva). - Pedir permiso al consejo de vigilancia para hacer milpa donde se eligió.

- No quemar árboles
- No cortar árboles verdes para leña. Utilizar sólo árboles secos.
- Aplicar sanciones a quienes corten sin permiso.
- Respetar los acuerdos de la asamblea.
- Dejar la mitad del bosque para los hijos y los viejos.

Fuentes: Calderón, 2001; Díaz, 2006 y Cortina *et al.*, 1998.

La historia de Rincón Chamula justifica la importancia que los pobladores tienen sobre sus recursos naturales. El primer compromiso que adquirieron los productores de la comunidad fue la reforestación, actividad iniciada por el gobierno federal en 1930 (Silva, 2002). La tala de árboles sembrados en la comunidad fue prohibida. La asignación de tierras comunales de una superficie de 80 ha de bosque, permitió un manejo y cuidado comunitario que se mantuvo hasta hoy día. Sin embargo, se autorizó el pastoreo y la extracción limitada de leña y madera en ésta área. Además de ello, los pobladores ubicaron Cerro Blanco (con una extensión de aproximadamente 2150 ha, de las cuales 1250 ha son bosque mesófilo y es propiedad de Rincón Chamula) y la Yerbabuena como áreas de Reserva ya que son de difícil acceso (Silva, 2002).

Acuerdos y reglamentos restringen el acceso y uso de madera de ciertas especies como el pino *Pinus* sp., materia básica de construcción para viviendas, ya que su sobreexplotación ha ocasionado la disminución de la densidad de las poblaciones. Debido a esto, se condicionó su utilización al permiso del comisario ejidal (Silva, 2002)

En 1996 la comunidad se involucró en el proyecto de Captura de Carbono promovido por AMBIO y El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), que llevó a la generación de acuerdos y reglamentos internos así como a la participación en la reforestación.

Son los hombres principalmente quienes toman las decisiones y norman el uso de sus recursos naturales (Álvarez *et al.*, 1996; Silva, 2002) y estas normas consuetudinarias y de los proyectos influyen en sus actividades religiosas y de educación (Silva, 2002).

Los pobladores de Rincón Chamula se caracterizan por su trabajo colectivo, con normas consuetudinarias que hacen cumplir y respetar, y que influye en la disponibilidad de los recursos forestales (Silva, 2002). Además los pobladores de la comunidad son conscientes del valor de sus bosques y de la necesidad de protegerlos,

una prueba de ello es que desde el año 2006, cuentan con personal para el cuidado del área de Reserva (1400 ha), así como un documento del Plan de Manejo del área.

Siguiendo con la trayectoria del interés de Rincón Chamula por conservar sus recursos forestales, en el 2007 inicia el proyecto de estufas ahorradoras de leña. Aunque su aceptación inicial ha sido positiva no significa en todos los casos que dejen de utilizar el tradicional fogón abierto, ya que algunas de las señoras mayores prefieren el fogón por arraigo cultural (Suárez, 2009). Además son pocas las estufas que han podido otorgarse.

Al comparar la disponibilidad de leña de Rincón Chamula y Yalumá (municipio de Comitán) Suárez (2009) encontró que en el primer sitio la población percibe una mayor disponibilidad del recurso forestal, como consecuencia de la fortaleza de la organización comunitaria, la cual está prácticamente ausente en Yalumá. Esta comunidad también está involucrada en un programa de servicios hidrológicos, de estufas ahorradoras de leña, un plan para una plantación para leña y mantienen una Reserva comunitaria de bosque mesófilo.

Como se puede apreciar al parecer las normas consuetudinarias fungen un papel importante para la conservación de los recursos forestales. En este sentido y de forma específica ¿Cuáles son esas normas consuetudinarias y sanciones que regulan el uso de la leña en Rincón Chamula?

## **2.2 Consumo de leña**

Calderón (2001) en la comunidad de Amatenango del Valle registró un consumo de 5.2 kg/cap/día de leña. Escobar-Ocampo (2007) obtuvo un consumo de 5.17 kg/cap/día en Ocozocuatla y Riojas-Rodríguez y colaboradores (2001) estimaron 3.1 kg/cap/día en dos comunidades de Chenalhó. En la región Norte, y en específico en la comunidad de Rincón Chamula solamente hay datos sobre el consumo con fogón abierto y estufas ahorradoras; las cuales han reducido el consumo a casi el 50 % ( $16.8 \pm 5.7$  kg/día con fogón abierto y  $7.8 \pm 2.3$  kg/día con estufas ahorradoras) (Suárez, 2009). Otra comunidad que ha reducido el consumo de leña con las estufas ahorradoras ha sido Yalumá, municipio de Comitán de Domínguez, Chiapas ( $16.9 \pm 10.55$  kg/día con fogón abierto y  $11.8 \pm 6.2$  kg /día con estufas ahorradoras de leña) (Suárez, 2009).

Como aún son pocas las estufas ahorradoras repartidas en la comunidad de Rincón Chamula, los hogares que aún usan fogones abiertos ¿cuánto consumen?, ¿El consumo

depende de variables como el número de integrantes, temporalidad, horas uso del fogón o tipo de artefacto con que se cocina?

### **2.3 Contaminación intramuros**

Tolcachier (2006) afirma que hay personas que pasan gran parte de su vida habitual y continuamente respirando en espacios mal ventilados, donde el aire contiene concentraciones de contaminantes superiores a las que hay fuera de estas áreas. En los espacios cerrados donde no hay escapes para el humo particularmente se desencadenan enfermedades respiratorias o se afecta de otra forma la salud (Martínez, 2003 y Tolcachier, 2006). Algunas consecuencias de la exposición constante a contaminantes intramuros puede provocar enfermedades respiratorias como congestión del pecho, bronquitis, reducción de las funciones pulmonares, pulmonía y asma (Martínez, 2003). La contaminación intramuros se encuentra como Material Particulado (PM) de diferente tamaño, las de  $2.5\mu\text{m}$  son llamadas ultrafinas y tienen la capacidad de penetrar hasta los alvéolos de los bronquios, produciendo inflamación en los tejidos e impacto dañino en las funciones cardíacas (Tolcachier, 2006).

El humo de la quema del biocombustible libera contaminantes (monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno e hidrocarburos potencialmente cancerígenos, como el benceno, 1,3-butadieno, formaldehído y los hidrocarburos aromáticos policíclicos) que muchas veces rebasan el límite recomendado. Las concentraciones de estas partículas varían durante el día y son mayores en la cocción de los alimentos y cuando se utiliza para calentarse en época fría (Tolcachier, 2006). El principal dispositivo utilizado para la quema de este biocombustible es el fogón abierto, el cual no solo genera altos niveles de contaminación interior, sino que también demanda un consumo alto de leña (2.0 y los 3.0 kg/per cápita/día) (Maserá *et al.*, 1997). Los principales afectados son niños y mujeres, quienes pasan horas en la cocina, la mujer elaborando tortillas y en la espalda o cerca de ella su hijo (Maserá *et al.*, 2004; Smith, 2006).

En México y en la ciudad de Buenos Aires en un promedio de 24 horas el límite admisible de Material Particulado (PM  $2.5\mu\text{m}$ ) total es de  $0.065\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Secretaría de salud, 2003; Tolcachier, 2006).

En el país se han llevado a cabo programas relacionados con el monitoreo de calidad del aire donde se tiene registro de aproximadamente 23 ciudades (INE y CENICA, 2000; SEMARNAT 2002). El Gobierno de Chiapas (2006) dio a conocer en su informe, el empleo de recursos económicos en proyectos sobre la calidad de aire en los

municipios de Juárez, Reforma, Pichucalco, Ostuacan y Sunuapa. Sin embargo, estos monitoreos no han contemplado el tamaño de partícula 2.5  $\mu\text{m}$ .

Algunos estudios sobre Material Particulado tamaño 2.5  $\mu\text{m}$  se han llevado a cabo en comunidades de Michoacán y otros lugares como la India (Maserá *et al.*, 2007; Smith *et al.*, 2007; Chengappa *et al.*, 2007).

Existen algunos acercamientos al problema desde el punto de vista de la percepción de síntomas o molestias manifestados por las mujeres. Una de las investigaciones que registra información sobre síntomas manifestados a raíz del uso de leña es el de Soares (2006), donde las mujeres resaltan molestias por el uso frecuente de sus fogones abiertos. Entre estos síntomas están el dolor de garganta, tos, gripe, enfermedades de los ojos, dolor de cabeza, mareo, calentura, molestias en el vientre y reumatismo en las manos. En Rincón Chamula, Suárez (2009) registra síntomas como ardor de ojos, vista borrosa, sudoración, falta de aliento, tos, desvanecimiento, confusión, mareo y dolor de espalda.

Entre las afecciones que causa la contaminación intramuros están las infecciones agudas del tracto respiratorio (neumonía), también ha sido asociada con tuberculosis, cataratas, baja tasa de natalidad y bajo peso de los recién nacidos, bronquitis crónica y enfisema (Smith, 2006).

Debido a esta situación se plantea la última pregunta de la tesis ¿Cuánta contaminación intramuros emiten los fogones abiertos y cuánta las estufas ahorradoras de leña?

Ante los antecedentes descritos y con la finalidad de generar conocimiento referente a las razones que inciden en la problemática de escasez de leña y salud de los pobladores se plantean los siguientes objetivos:



### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 General

Analizar cuatro aspectos del recurso leña entre los pobladores tzotziles de Rincón Chamula: las normas consuetudinarias, el uso, consumo y la contaminación intramuros.

#### 3.2 Específicos

- 1.-Identificar y describir las normas consuetudinarias sobre el uso de la leña y su papel en la disponibilidad del recurso en la comunidad.
- 2.-Conocer la distancia de los barrios con respecto a las áreas de extracción de leña.
- 3.-Registrar las especies de plantas más usadas para leña
- 4.-Medir el consumo de leña en fogones abiertos per cápita, por unidad doméstica, barrio y en la comunidad.
- 5.-Medir la concentración de contaminación intramuros (Materia Particulada (PM) tamaño  $2.5\mu\text{m}$ ) en fogones abiertos y estufas ahorradoras, con la finalidad de conocer si existen desventajas en el uso de los fogones abiertos.

### 4. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 4.1 Área de estudio

La comunidad de Rincón Chamula pertenece al municipio de Pueblo Nuevo Solistahuacán, ubicado geográficamente en una longitud de  $92^{\circ} 56' 16''$  con  $17^{\circ} 12' 23''$  de latitud y a una altitud aproximada de 1860 msnm (Figura 1) (INEGI, 2000).

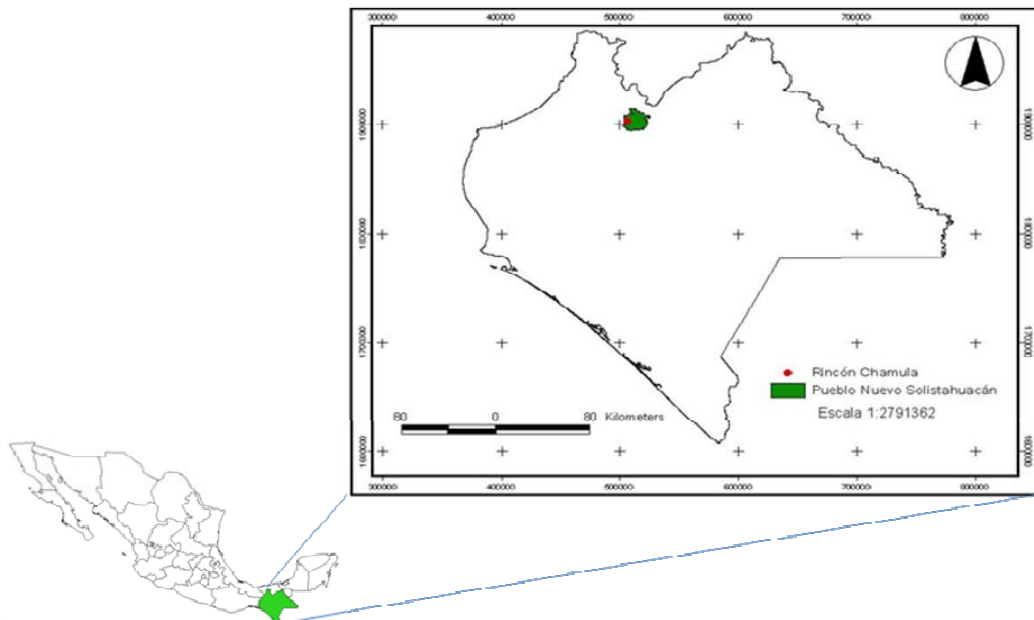


Figura 1.- Ubicación del ejido Rincón Chamula, Chiapas, México.

Rincón Chamula fue formada aproximadamente en 1920 y establecida legalmente como ejido en 1952 (Corbera *et al.*, 2007). La comunidad está integrada por indígenas tzotziles que ocupan aproximadamente 4000 ha (Corbera *et al.*, 2007). La población total hasta el 2007 de acuerdo al Centro de Salud, es de 4916 habitantes, 192 ejidatarios y 1002 viviendas. Los ejidatarios tienen acceso a parcelas individuales que no rentan ni venden, y sólo se hereda a una persona (Corbera *et al.*, 2007). La comunidad se divide en cuatro barrios: Rincón Centro (RC) con 546 unidades domésticas, Tierra Nacional o llamado también San Miguel (TN) con 190, Tejería (T) con 155 y San José (SJ) con 111. Estos barrios se encuentran distribuidos a ambos lados de la carretera que va de Jitotol a Villahermosa. Además de éstas áreas urbanas, existe un área de bosque (la Reserva con 1400 ha) y a diferencia de los sitios propiedad de los ejidatarios, el bosque es manejado en común y todos los miembros de la comunidad tienen acceso a él (Corbera *et al.*, 2007).

En Rincón Chamula se localizan áreas agrícolas donde se cultiva frijol, maíz y hortalizas, así como potreros y una parte importante de bosque mesófilo de montaña y vegetación secundaria arbustiva y herbácea (LAIGE, 2000). Sus suelos son principalmente luvisol y litosol y la erosión hídrica y eólica se da entre 50-200 t/ha/a (LAIGE, 2000). En el período de mayo-octubre la temperatura promedio oscila entre 22.5 y 25.5 °C, mientras que en noviembre-abril es de 16.6 a 19.6 °C (LAIGE, 2000).

La mayoría de las viviendas tienen la cocina independiente de la casa habitación, con una dimensión de 4m de ancho x 5 m de largo y 2.5m de altura, las paredes son de madera de ocote (*Pinus* sp.), el techo de lámina y el piso generalmente de cemento o tierra. La cocina es un espacio cerrado, en general no cuentan con ventanas y cuando hay alguna ésta es muy pequeña (aproximadamente de 50 x 50 cm). Esto permite la acumulación de humo expedido por combustión de leña. Dentro de las cocinas, las mujeres preparan sus alimentos en fogones tradicionales abiertos, que consisten en la colocación de rajadas de leña debajo de una parrilla metálica que usan como soporte para los utensilios de cocina, generalmente el fogón está en el piso de los hogares, lo que ocasiona frecuentemente accidentes en los integrantes de la unidad doméstica.

## **4.2 Trabajo de campo**

La información de campo se obtuvo a partir de una estancia semipermanente en la comunidad, en la cual se pidió permiso a la máxima autoridad: el comisariado y la asamblea general, con el compromiso de mantenerlo informado de las actividades que se llevaron a cabo para este estudio, con la particularidad de estar siempre acompañada por dos integrantes de la comunidad, promotoras responsables del proyecto de estufas ahorradoras de leña. Esto debido a tres razones: 1) confianza, 2) seguridad y 3) en la mayoría de los casos como traductoras del tzotzil - castellano.

La presente investigación se presenta en cuatro temas principales: normatividad consuetudinaria, uso de la leña, consumo y contaminación intramuros. Como primer tema se considera a la normatividad consuetudinaria, ya que se plantea como un efecto del uso regulado de la leña. Después como parte de un uso intensivo el consumo y finalmente por este mismo uso la contaminación intramuros como consecuencia de una combustión incompleta en fogones abiertos y estufas ahorradoras de leña.

Los métodos para obtención de la información fueron los siguientes:

Se empleó la observación participante (Sánchez, 2001) en el período de enero a julio de 2008, se realizaron 65 entrevistas semiestructuradas (Vela, 2001) (anexo) cubriendo el 7% en el barrio de San José, 11% en Tierra Nacional, 5% Rincón Centro y 6% Tejería, es decir, un 6.5% del total de las unidades domésticas en el ejido. Éstas entrevistas fueron dirigidas a las mujeres ya que de acuerdo a Silva (2002) y Corbera y colaboradores (2007) son las principales recolectoras de leña. Además, por el hecho trabajar con promotoras mujeres generó más confianza en las entrevistas. Adicionalmente se entrevistó al comisario ejidal y al suplente del mismo.

Después del estudio y sin que los sujetos entrevistados supieran previamente, se les otorgó una estufa ahorradora. El criterio de selección fue bajo las consideraciones de las promotoras del proyecto de estufas ahorradoras: -Unidades domésticas que tuvieran fogón abierto, 2- Unidades domésticas con gran número de niños, 3- Mujeres que viven solas, 4- Mujeres que habían preguntado antes por la estufa, 5- Mujeres que mostraron gran interés por el uso de la estufa ahorradora, 6- Mujeres que tuvieran comal (el cual en varios casos ya casi no servía y demandaba mucha leña, 7- A los hombres que mostraron interés y algunas personas representantes de la comunidad.

#### **4.2.1 Normas consuetudinarias**

Para conocer las normas consuetudinarias que rigen las áreas del ejido, se consideraron preguntas específicas en las entrevistas aplicadas a las amas de casa de las unidades domésticas y autoridades que fueron sujetos de esta investigación (plantas prohibidas para su aprovechamiento, lugares prohibidos para tala, acuerdos en la asamblea, sanciones etc.). De igual forma se asistieron a reuniones de las autoridades comunitarias con la cooperativa AMBIO y CONAFOR (Comisión Nacional Forestal) ya que estas instituciones también sugirieron y reforzaron normas sobre el recurso forestal. Adicionalmente se compilaron documentos relacionados con las áreas de acceso en el proyecto de captura de carbono.

Las variables consideradas para la normatividad fueron: áreas de acceso, especies permitidas, especies prohibidas, límites de corta, motivos de prohibición y sanciones.

#### **4.2.2 Uso de la leña**

Para conocer las modalidades de uso de la leña e identificar los sitios de recolecta y abastecimiento del biocombustible se hicieron las entrevistas semiestructuradas con ayuda de dos traductoras de la comunidad, promotoras del proyecto de estufas ahorradoras de leña (del tzotzil al castellano). Para ello se utilizó una grabadora digital (Olympus VN-3100PC). Asimismo se empleó una ortofoto digital (INEGI, 2000), ubicando los hogares participantes mediante el registro de coordenadas UTM con ayuda de un GPS para obtener distancias aproximadas de los hogares y las fuentes de extracción.

Con el programa de ArcView GIS 3.2. (1999 – 2006) se elaboró un mapa con la capa de tipos de vegetación (LAIGE, 2000) con la finalidad de diferenciar las áreas de conservación o de Reserva, y al mismo tiempo ubicar los hogares de los diferentes barrios y su distancia aproximada de las fuentes de leña.

#### **4.2.3 Consumo de leña**

Para estimar el consumo de leña en los hogares se pesó con una báscula romana en cinco días la leña utilizada durante el día completo en dos temporadas del año: frío: febrero; y calor: junio. Se obtuvieron en total 10 datos de peso de leña de cada una de las 65 unidades domésticas participantes.

Asimismo, a través de las entrevistas se obtuvieron los nombres comunes de las especies utilizadas como leña, las preferidas y las razones de preferencia, si compran

leña, procedencia y costo. Se consideran los nombres comunes de la propia clasificación de las plantas de acuerdo al maya tzotzil. Se realizaron recorridos en la comunidad para colecta e identificación de las especies con ayuda de los pobladores locales, y su posterior identificación con nombre científico en el herbario de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Unidad San Cristóbal de las Casas.

#### **4.2.4 Contaminación intramuros**

Para la medición de contaminación intramuros, se emplearon dos dispositivos modelo UCB- que mide Materia Particulada (PM) de tamaño  $2.5\mu\text{m}$  de diámetro. Los datos los registra en unidades de miligramos por cada metro cúbico ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ). Estos aparatos combinan una cámara con un sensor de ionización y un sensor de dispersión de luz, lo que permite el registro de las partículas durante un tiempo determinado, en este caso 24 horas del día. Ambos dispositivos fueron colgados en una parte superior de 15 cocinas con estufa ahorradora de leña y 15 con fogón tradicional abierto, aproximadamente a metro y medio de distancia del fogón o estufa.

Las unidades domésticas para medir la contaminación intramuros en estufas y fogones para este estudio fueron seleccionados por las promotoras, bajo el criterio de confianza para el cuidado de los dispositivos de medición.

#### **4.3 Análisis de la información**

El análisis de la información se presenta en este documento, a partir de los cuatro temas analizados (normatividad, uso, consumo y contaminación intramuros). A su vez, la información de estos temas se presenta a nivel comunidad seguida del análisis por barrio, ya que permite conocer a más detalle los diferentes elementos planteados.

Para el caso de la normatividad consuetudinaria se identificaron elementos como unidades de organización para la vigilancia de los recursos forestales, los acuerdos o normas consuetudinarias establecidas, forma de aplicación de las sanciones y la diferenciación de áreas de colecta para leña. En el caso del uso se identificaron los diferentes tipos de dispositivos para cocinar, las especies más frecuentes para leña y otras implicaciones del uso como la recolecta, medio de acarreo, tiempo de recolecta, venta, etc.

Con respecto al consumo de la leña se obtuvo la cantidad usada a diferentes niveles (per cápita, unidad doméstica promedio, barrio y comunidad). Así como las diferentes situaciones que explican un consumo mayor o menor como la temporada de frío.

Finalmente para contaminación intramuros se registró la cantidad de material particulado ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) liberado en fogones abiertos y estufas ahorradoras de leña, también datos de las molestias ocasionadas por la combustión, personas que han sufrido quemaduras por el uso intensivo de fogones y momentos del día que tienen mayor uso del fogón.

Para realizar el análisis se construyó una base de datos con las respuestas obtenidas de las entrevistas semiestructuradas en el programa SPSS ver. 11.5 (2005), en el cual se consideró como variable dependiente el consumo de leña.

Para cumplir con los objetivos 1 y 3 se elaboraron cuadros descriptivos y porcentuales. Para el 2 se elaboró un mapa. En el objetivo 4 se emplearon regresiones lineales para conocer la relación entre el consumo de leña, el número de integrantes de familia, y el tiempo de uso del fogón abierto. Además se realizó un análisis de varianza univariante (ANOVA) para determinar las posibles diferencias de 1) consumo entre los barrios, 2) consumo de los barrios entre temporadas y 3) consumo entre los barrios en la temporada de frío. Posterior al ANOVA, se realizó una prueba *post hoc* (Tukey) para determinar qué barrios diferían significativamente entre sí. También se aplicó la prueba “t” de student para comparar: 1) el consumo promedio entre fogones abiertos y comal y 2) la contaminación intramuros provocada por fogones abiertos y estufas ahorradoras de leña. Previo a los análisis estadísticos, se realizaron análisis residuales y las pruebas de Levene Shapiro-Wilk para evaluar si había influencia de datos extremos y si se cumplían con los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas.

**5. RESULTADOS**

**5.1 Normatividad**

**5.1.1 Descripción de los grupos de autoridades y fuentes de leña**

Rincón Chamula está regido por dos grupos de autoridades, el religioso y el oficial, este último integrado por el comisariado ejidal como rango máximo, conformado por el presidente, el secretario, el tesorero y los agentes de cada barrio de la localidad, los cuales junto con la asamblea general tienen el poder de decisión sobre los asuntos del ejido, entre estos el uso de los recursos naturales.

La coordinación de la comunidad es sectorial, cada uno de los cuatro barrios existentes cuenta con un grupo de personas como autoridad, la máxima representación es el Agente (Figura 2). Los agentes y el comisariado se comunican constantemente mediante radio transmisores. A su vez, los agentes con las unidades domésticas a través de un altavoz. De esta forma la información es constante entre los diferentes grupos. Existe además, una reunión mensual, por acuerdo de la asamblea ejidal, en la cual participan las autoridades y pobladores de la comunidad. En éstas reuniones se toman los acuerdos consuetudinarios de forma colectiva, donde de vez en cuando las mujeres también opinan en términos secundarios aunque con el riesgo de ser burladas o no tomadas en cuenta delante de los demás.

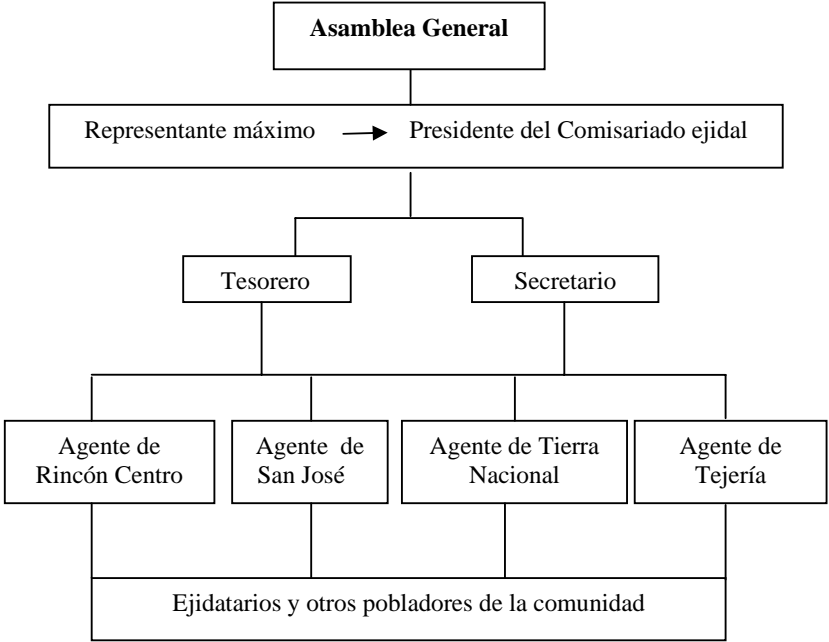


Figura 2. Estructura del grupo de autoridades en la comunidad de Rincón Chamula

Para el cuidado de sus recursos forestales, la comunidad ha creado un comité de vigilancia compuesto por seis personas, que se turnan para inspeccionar y detectar a los habitantes y/o personas ajenas a la comunidad que no respetan las normas de la asamblea y extraen leña sin permiso. A los individuos que no acatan las normas se les sanciona.

En Rincón Chamula las áreas de recolecta, se encuentran divididas en dos sitios del ejido. El primer sitio es llamada por los pobladores como “tierra caliente o cieneguilla” en un clima más cálido a una altura aproximada de 1000-1500 msnm (Ocotales y parcelas de uso individual). El segundo sitio es considerado como “zona de tierra fría” se encuentra entre 1500-2500 msnm (Reserva y parcelas de uso individual) (Figura 3). Estos sitios de recolecta se describen en el Cuadro 2 y se presenta el porcentaje de personas entrevistadas que frecuentan cada sitio para la búsqueda y recolecta del recurso.

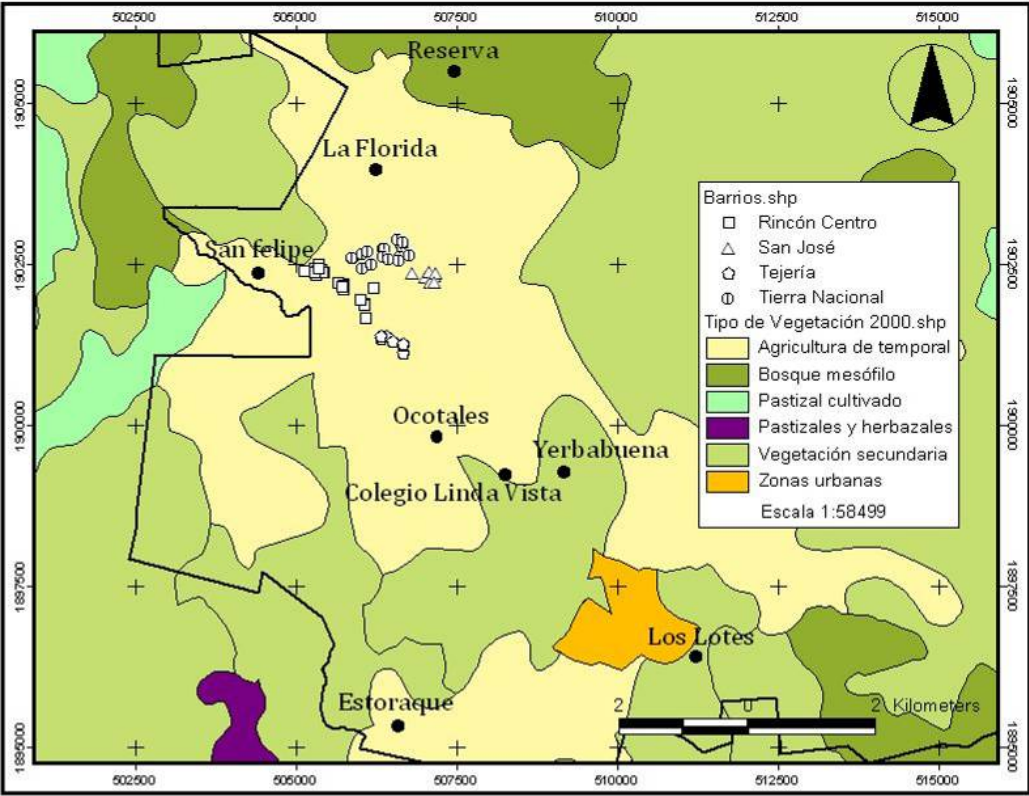


Figura 3. Localización de fuentes de leña en el ejido de Rincón Chamula.



Cuadro 2.- Descripción de áreas para recolecta de leña y porcentaje (%) de recolectores en la comunidad de Rincón Chamula (n=100)\*.

		<b>Descripción del área de colecta para leña</b>	<b>% de personas que recolectan leña</b>
<b>Áreas de uso común</b>	<b>Los Ocotales, El Ocotal o El Reparó.</b>	Consta aproximadamente de 75 ha, se han realizado plantaciones de ocote ( <i>Pinus</i> sp.) como parte del proyecto de captura de carbono. Está permitida la entrada a cualquier persona que sea de la comunidad de Rincón Chamula para realizar actividades de recolecta, ya sea de ramas caídas o corte de ellas. Esta área se encuentra en el sur de la zona urbana de Rincón Chamula cerca del barrio de Tejería (Figura 3).	34
	<b>Reserva</b>	Está constituida aproximadamente por 1400 ha de bosque mesófilo, el cual está destinado exclusivamente a conservación. Algunas mujeres no recolectan al interior de este lugar ya que dicen que se escuchan ruidos y les da miedo (V.L Com. pers, 2008). Esta área se encuentra en la parte norte de la zona urbana de Rincón Chamula cerca de la Florida (Figura 3).	14
<b>Otras áreas para colecta de leña</b>	<b>Parcelas ajenas</b>	Las parcelas ajenas pueden ser potreros, milpas e incluso huertos familiares o pequeñas áreas boscosas. Éstas áreas están sujetas al permiso de los dueños, los árboles aprovechados en estos espacios principalmente son de kanol te' ( <i>Rhamnus capraeifolia</i> var. <i>grandifolia</i> M.C. & L.A. Johnston) y el tsoste' ( <i>Liquidambar styraciflua</i> L.).	24
	<b>Parcelas propias</b>	Las parcelas propias pueden ser potreros, milpas e incluso huertos familiares o pequeñas áreas boscosas. En éstos lugares se aprovechan especies como: tulán o palo de roble ( <i>Quercus</i> sp.), palo de espina ( <i>Acacia pennatula</i> (S. & C.) Benth), timbre ( <i>Diphysa</i> sp), aguacate ( <i>Persea</i> sp.) y el durazno ( <i>Prunus domestica</i> L.). Existen unidades domésticas que permiten la entrada de cualquier persona en sus parcelas, aunque el hecho de poseer tierra no garantiza que ellos extraigan leña exclusivamente en sus propios terrenos. Los pobladores en su mayoría aprovechan leña de diversos sitios, generalmente los más cercanos, pero si la leña escasea (palos y ramas secas), entonces acuden a lugares más lejanos.	24
	<b>Yerbabuena</b>	Ésta área abarca 180 ha de bosque de niebla y limita al oeste con el ejido de Rincón Chamula (Figura 3). La Yerbabuena ha estado en litigio con algunos pobladores de Rincón Chamula desde hace mucho tiempo. En este lugar las unidades domésticas de Rincón Chamula recolectaban leña, sin embargo en marzo de 2007 el Colegio Linda Vista en arreglo con el gobierno quien pagó a los pobladores de Rincón Chamula, lograron dejar completamente la propiedad al Colegio, quien prohibió la extracción del biocombustible. Este suceso lo narra el Comisariado Ejidal: "Hay una Reserva de la Yerbabuena, arriba del colegio... invadió la gente de Rincón, no todos pero una parte y sacan de ahí la leña, pero como el dueño no da, no se cómo quedó con el gobierno y ya salió la gente de ahí y quedó libre el terreno, eso fue hace pocos días todavía en el 2007, según me dijeron el dueño de la Reserva entró en acuerdo con el gobierno y ya no van a permitir que entren otros campesinos en la Reserva, entonces los sacaron y recibieron como 80, 000 pesos por cada casa y como 3 millones de pesos en total".	4

\*El n se debe al número de respuestas totales, ya que algunos pobladores recolectan en más de un lugar.

En el caso de los Ocotales la recolecta de leña está permitida sin delimitación de área alguna, excepto por la tala de algún árbol sano. El 34% de las entrevistadas recolectan en ésta área convirtiéndola en la más visitada. Por otro lado solo el 14% de los pobladores acuden al área de Reserva para recolecta de leña, ya que las normas consuetudinarias son más rígidas y es considerada como área virgen, y se le aplica la norma que surge en 1985. Aunque los barrios de Rincón Centro, Tierra Nacional y San José estén más cerca de la Reserva para recolectar que Tejería (44.4%), prefieren hacerlo en parcelas y/o propias y ajenas (43.5 %, 70% y 50% respectivamente) por las razones mencionadas.

Tejería prefiere recolectar en áreas comunales (55.6%). Probablemente a que se encuentra más cerca del área de los Ocotales (2 km aproximadamente), a diferencia de San José y Tierra Nacional cuya Reserva y los Ocotales les quedan más lejos (4 y 6 km para los Ocotales y 5 y 4 km de la Reserva para San José y Tierra Nacional respectivamente). La cercanía de áreas comunales como los Ocotales, resulta ser una ventaja ya que el acceso a la recolecta es libre a diferencia de las áreas ajenas, donde sólo puede recolectar el propietario y a quien este autorice.

### **5.1.2 Normas consuetudinarias en el ejido de Rincón Chamula**

Desde 1985 por medio de la asamblea se ha planteado una norma que los habitantes han respetado desde entonces. Según el comisario (Com. pers, 2008) esta norma dice que *“no queremos que se acaben los árboles por eso está prohibido que la gente haga fuego o parcelas dentro de la Reserva, que no se acaben los arbolitos por que todo va quedando como un desierto”*. A raíz de esto se han fortalecido diferentes acuerdos para cumplir la norma (Cuadro 3) y algunos de ellos se relacionan con la leña. Asimismo para poder cumplir con los acuerdos que son consuetudinarios existen sanciones aplicables según la decisión tomada en la asamblea general.

Cuadro 3. Normas consuetudinarias y sanciones de la asamblea comunitaria sobre el uso forestal como leña.

<p><b>Parcelas de uso individual</b></p>	<p>1.- En la medida de lo posible no tumar los árboles de las parcelas.                  2.- Si se tumban éstos deben usarse para leña.                  3.- Las personas que no tienen leña podrán disponer en parcelas de conocidos y que ahí se dividan.                  4.- Los pobladores pueden cortar leña en sus parcelas o en terreno de parientes o conocidos.</p>
<p><b>Ocotaes- El Reparó</b></p>	<p>1.- Los pobladores pueden recolectar ramas muertas o secas para leña                  2.- La tala de árboles sanos está prohibida a menos que haya un permiso concedido por el comisario en el cual se justifique la tala por mala calidad del árbol como estar chueco, enfermo o partido por un rayo.                  3.- Está prohibido cortar leña de ciertas especies arbóreas como el ciprés (<i>Cupressus lusitanica</i> Mill) y el ocote (<i>Pinus tecunumanii</i> Eguliz &amp; Perry) ya que son para construcción.</p>
<p><b>Reserva comunitaria</b></p>	<p>1.- Está prohibido talar cualquier árbol ya que es considerado como área virgen, sin embargo se puede hacer una recolecta de ramas secas que puedan encontrarse a las orillas a no más de 100m.                  2.- Los pobladores que tienen parcelas cerca de la Reserva deben hacer brechas corta fuego de una dimensión considerable (2-3 m).</p>
<p><b>Acuerdos generales para las diferentes áreas sobre el uso de leña</b></p>	<p>1.- Sólo está permitido que personas de la misma comunidad corten leña en las áreas y forma permitida.                  2.- La leña que se obtiene de Rincón Chamula puede ser vendida dentro del mismo ejido pero no fuera.                  3.- Está prohibido talar los árboles pintados de blanco.</p>
<p><b>Sanciones</b></p>	<p>1.- Aquellas personas que incumplen los acuerdos comunitarios son multadas económicamente y la cantidad de la sanción se acuerda en la asamblea.                  2.- Las personas que son sorprendidas por infringir las normas acordadas en la Asamblea pueden ser encarceladas.                  2.- A las personas ajenas a la comunidad que saquean especies vegetales se les desposee de sus herramientas.</p>

De acuerdo a las normas comunitarias, las unidades domésticas saben que en áreas comunales no se puede cortar o quemar, que cada vez es más difícil, ya que está el consejo de vigilancia quien cuida y la asamblea que sanciona (M.L y R.H Com. pers, 2008).

De las entrevistadas en la comunidad el 75% demostró tener conocimiento de las normas consuetudinarias sobre el uso de la leña. El restante 25% desconocen la

normatividad, ya que no recolectan leña, debido a alguna enfermedad, senectud o simplemente por costumbre, pues el esposo y/o los hijos son los recolectores de leña. Del 75% que conoce las normas consuetudinarias, el 45.5% (n=15) contestaron que como sanción se implementa una multa, el 36.4% (n=12) que la sanción es la cárcel y el 18.1% (n=6) ambos castigos.

También existen argumentos sobre la prohibición de extracción de leña en parcelas de uso individual, lo que dificulta aún más la disponibilidad del biocombustible para las unidades domésticas sin parcela que dependen de las áreas comunales:

*-“En una parcela donde dan permiso, no dicen nada, hay personas que ya no dejan cortar pero ahí no vamos por que ya sabemos quiénes” (R.L Com. pers, 2008).*

*-“La gente ya no deja cortar leña de sus parcelas” (M.G Com. pers, 2008).*

*-“La leña es escasa, ya no permiten buscar en las parcelas y ya no dejan cortar” (E.R Com. pers, 2008)*

*-“Se enoja la gente, ya no dejan cortar, hay una parcela a dónde íbamos que ya no dejan que corten, ahora solo recogemos las ramas caídas” (M.B Com. pers, 2008).*

*-“Ya no hay leña porque no tienen parcelas algunas personas, los que tienen pues ya no dejan cortar, por eso compramos” (M.J Com. pers, 2008).*

La aplicación de las normas es igual para cualquier miembro de la comunidad sin importar que sea autoridad, y esto se demuestra con un incendio ocurrido en la Reserva bajo la responsabilidad de un ex comisariado, el cual fue multado por la Asamblea General (M Com pers, 2008):

*“El año pasado multaron a D.H, eran tres personas y en una reunión general se decidió que se les pusiera multa por quemar una parte de la Reserva” (P L Com. pers, 2008).*

Aunque la aplicación de las normas es igual entre los pobladores de la comunidad, no lo es para aquellos que no pertenecen a Rincón Chamula. Cuando alguna persona ajena a la comunidad entra a saquear leña, la sanción acordada es la retención de las herramientas de trabajo, evento que se ha suscitado con personas de Pueblo Nuevo,

por entrar a los Ocotales, y han sido desposeídos de sus hachas y machetes (Comisario ejidal Com. pers, 2008).

En la Figura 4 y 5 se presentan los procedimientos que se siguen cuando algún habitante de la comunidad infringe alguna norma, o una persona ajena a la comunidad extrae leña de las áreas comunales.

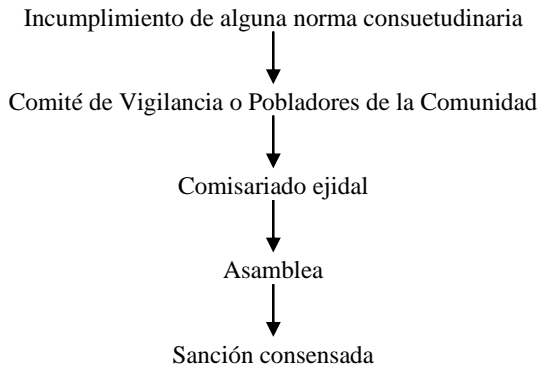


Figura 4. Flujo de aplicación normativa consuetudinaria para pobladores de Rincón Chamula

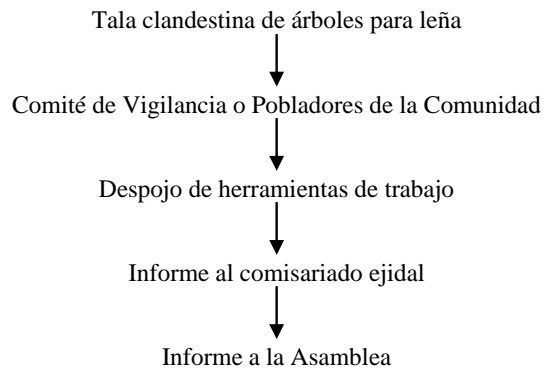


Figura 5. Flujo de aplicación normativa consuetudinaria para personas ajenas a Rincón Chamula.

Este sistema normativo se aplica con el fin de cuidar el recurso leña exclusivamente para la población de Rincón Chamula. Sin embargo el 90.8% de las entrevistadas en la comunidad percibe la leña como un recurso escaso. Aunque las causas de escasez percibidas son diferentes. De este 90.8% el 37.3% de las respuestas manifiesta que el principal problema de escasez de leña es el aumento de la población, seguido de la lejanía del recurso con un 30.5% (n=18) y con un 25.4% (n=15) por la pérdida de árboles. Sin embargo también la normatividad fue mencionada como causa de escasez con un porcentaje de 11.8% (n=7).

Los barrios de Rincón Centro, San José y Tierra Nacional (9.4% (n=3), 28.6% (n=2) y 11.1% (n=1) respectivamente) son los que perciben la normatividad como una de las causas de escasez de leña. Estos barrios se encuentran más cercanos al área de Reserva donde existe una mayor restricción de recolecta de leña, en cambio los Ocotales que es el área más cercana a Tejería tiene menos restricción para la comunidad.

De 49 respuestas obtenidas sobre las plantas prohibidas, el 69.4% mencionó el ocote como impedida para usar como leña. Después de esta planta, se mencionó el ciprés con un 16.3%, roble con un 6.1% y cedro (2.0%). Estas plantas no son taladas ya que

son apreciadas como madera para construcción de las casas. Sin embargo existen otras razones por las cuales no se talan ciertas especies (Cuadro 4).

Cuadro 4. Árboles que la gente no corta, razones de prohibición en Rincón Chamula.

Árboles que está prohibido cortar	Razones de la prohibición
ocote ( <i>Pinus sp.</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Está prohibida</li> <li>-Han dicho que no se puede cortar</li> <li>- No pueden cortarse los árboles verdes</li> <li>- Es para construcción de las casas</li> <li>-“Porque trae el aire, si no hay árboles ya no hay viento”</li> <li>-“Se enoja la gente, ya no dejan cortar”</li> <li>-“Para que crezcan”</li> <li>-“Porque trae la vida, la lluvia, el viento”</li> <li>-“porque así es”</li> <li>- “Se usa para hacer sillas”.</li> <li>-“Sirve para sacar madera”</li> <li>- “Porque trae el viento y el agua”</li> <li>-“El gobierno no deja cortar”.</li> </ul>
Los árboles grandes, fuertes, verdes y bonitos	“Si se cortan ya no habrá agua”
ciprés ( <i>Cupressus lusitanica</i> Mill.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-“Sirve en la comunidad para la construcción”</li> <li>- “Porque se ve bonito”</li> </ul>
kisistoj ( <i>Podocarpus matudai</i> Lundell.)	“Es como los ocotes sirve para construcción”.
at sam te’ ( <i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schultz.	“Porque si lo corto mis hijos se mueren”

Las entrevistas denotan una serie de cualidades para aquellos elementos que pueden ser recolectados, los cuales si se encuentran en algún área comunal es necesario pedir permiso al comisariado. Aquellos árboles nominados como corrientes y que son los que con más frecuencia encuentran los pobladores, son aquellos que más recolectan, como el satín (*Myrica cerifera* L.), tsoste’ (*Liquidambar styraciflua* L.) y ajoj (*Saurauia latipetala* Hemsley). Otra planta que también recolectan por ser preferida es el roble (*Quercus sp.*). De las especies que recolectan obtienen las ramas caídas y troncos secos y no los árboles completos.

### 5.1.3 Acuerdos y normas a partir de los proyectos de AMBIO y CONAFOR

Desde la incorporación del Proyecto de Captura de Carbono en la comunidad (1996), se han llevado a cabo reforestaciones y acuerdos en pro del cuidado de los recursos forestales. Estos proyectos se efectuaron en el año de 1999, cada uno de los barrios se hizo responsable de la siembra de 9.75 ha en San José, 16 ha en Tejería y 25 ha en San

Miguel (Tierra Nacional). En el 2003, Rincón Centro sembró 3 ha y en el 2004 2.68 ha. Las especies que se consideraron para estas reforestaciones fueron *Pinus oocarpa* Schiede, *P. chiapensis* (Martínez) Andresen, y *Alnus acuminata* ssp. arguta (Schlecht.) Furlow (AMBIO, 2001).

Existe una serie de acuerdos sobre el cuidado de las áreas forestales (Cuadro 5) que los productores han tomado junto con AMBIO y la Unión Regional de Ejidatarios Agropecuarios y Forestales (UREAFA).

Cuadro 5.-Acuerdos establecidos entre el ejido y AMBIO en diferentes años (Datos a partir de la revisión de archivos de AMBIO y el ejido de Rincón Chamula).

<p><b>Año 2000</b> UREAFA y Ejido de Rincón Chamula</p>	<p>1.-Se acuerda que Rincón Chamula y la UREAFA caminarán juntos, para luchar siempre en los proyectos de reforestación y Captura de Carbono, ya que la protección de la Madre Naturaleza es el mejor porvenir que se le puede heredar a los hijos del mundo entero, y que a tales proyectos se les ha invertido mucho trabajo, y que no es posible dejarlo, ya que la gente están esperanzados que a corto y largo plazo puedan obtener el jugo de sus esfuerzos.</p>
<p><b>Año 2002</b> Asamblea general y AMBIO</p>	<p>1.- Proteger y cuidar la montaña 2.-Los asambleístas se comprometen a no seguir tirando árboles. 3.-Los pobladores que tienen parcelas a orillas de la Reserva que hagan guarda raya para evitar incendios. 4.- Todas las personas están de acuerdo en mejorar sus tierras, hacer bordos o labranza. 5.- El comisario ejidal (D.H.L) manifestó que no podrán talar más árboles. Personas que desobedecen serán sancionadas.</p>
<p><b>Año 2004</b> Representantes del Ejido y AMBIO</p>	<p>1.- Supervisión e informe de actividades programadas en el sistema de mantenimiento. 2.- Llevar a cabo limpieza de las áreas establecidas en el 2003, de manera especial la ubicada en el manantial de Rincón Centro para el mes de julio de 2004. 3.- Realizar siembra el presente año y resiembra</p>
<p><b>Año 2005</b> Representantes del Ejido y AMBIO</p>	<p>1.- Limpiar las áreas de reforestación que corresponden a cada barrio.</p>
<p><b>Año 2005</b> Autoridades del Comité de Vigilancia, Asamblea ejidal y Barrios</p>	<p>1.- No quemar rastrojos de todos los agricultores, sino dejar como bordo muerto o rastrojo picoteado, con el fin de buen mantenimiento de nuestro suelo en la comunidad. 2.- Se prohíbe la quema total de los rastrojos para evitar los incendios. 3.- Se realizarán trabajos de brecha corta fuego de la Reserva ecológica, y toda la comunidad participará.</p>
<p><b>Año 2006</b></p>	<p>1. Todas las personas de la comunidad están de acuerdo en sembrar nok', ya que con el tiempo este árbol les servirá para leña. Los árboles que existen en la actualidad son para cuidarlos.</p>

Para involucrar al ejido de Rincón Chamula en el proyecto de Captura de Carbono, AMBIO realizó un taller mediante el cual los pobladores asignaron áreas de uso en su

comunidad denominado “plan vivo”. La Figura 6 muestra la distribución de los diferentes espacios en el ejido, que permite una mejor planeación del manejo de los recursos forestales.

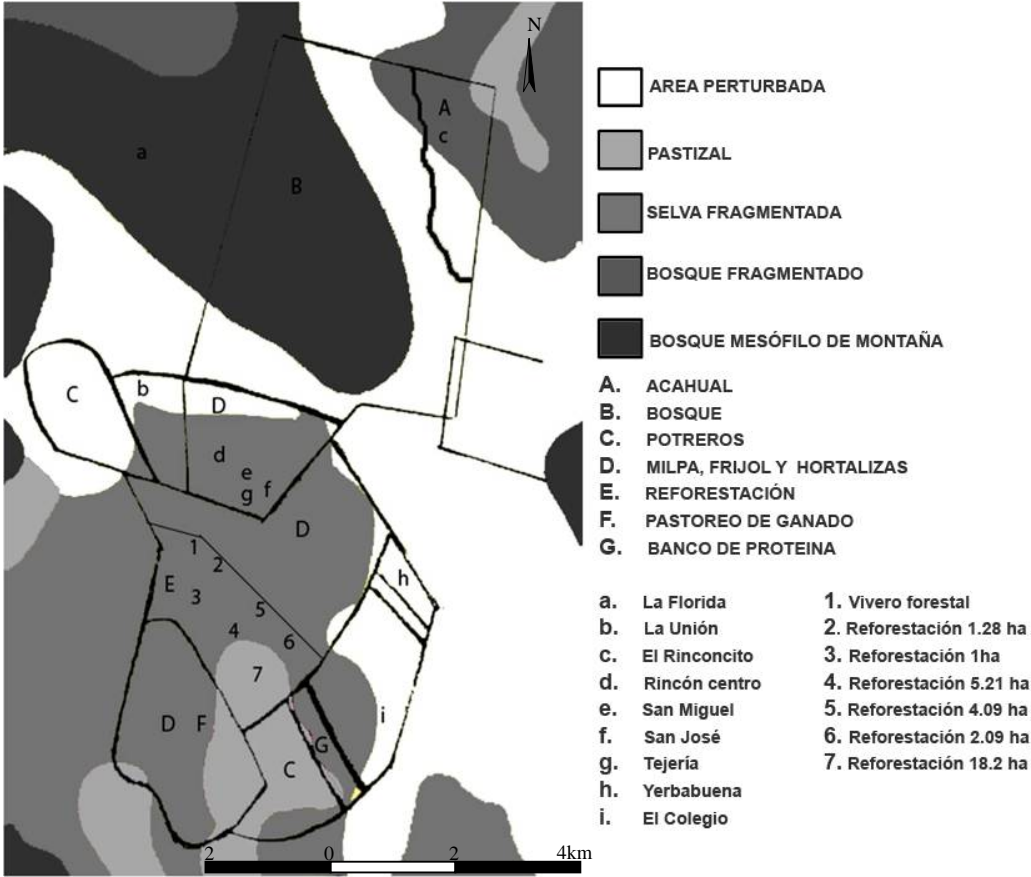


Figura 6. Plan Vivo de Rincón Chamula (Tomado de Ambio, 1999 modificado por R.V.V, 2009).

En el 2007 ocurrió un evento que agravó los problemas referentes a los recursos forestales, en mayo de ese año, uno de los habitantes de esta comunidad descuidó la quema en su parcela, lo cual ocasionó un incendio en el área que había sido reforestada en 1997. Esto causó la pérdida de aproximadamente 330 árboles, quedando vivos un número cercano a los 577 (Excomisario ejidal Com. pers, 2007). Este incidente repercutió en el ámbito social y ambiental e influyó en la economía de los ejidatarios por la naturaleza del proyecto de captura de carbono, pues en vez de captura hay liberación de CO<sub>2</sub> y el pago disminuyó. Sin embargo, el responsable de este incidente fue multado, lo que resalta la aplicación de las sanciones y la validez de éstas por parte de la Asamblea General.



Por otro lado en el 2008 el área de Reserva (1400 ha de bosque mesófilo), fue incluida en el programa de pago por servicios ambientales hidrológicos de la CONAFOR (durante cinco años). En una primera parte, la CONAFOR hace un pago al ejido para que los pobladores lo administren en actividades como por ejemplo de reforestación, vinculadas con el pago de los servicios ambientales hidrológicos. Como requisito para el segundo incentivo económico la CONAFOR requirió de un plan de manejo del área, el cual consistió en tres etapas principales: la primera que son los objetivos y componentes de flora y fauna, la segunda que corresponde a las actividades obligatorias para el ejido. La comunidad estableció una serie de normas y actividades obligatorias para ésta área (Cuadro 6):

Cuadro 6.-Normas y actividades obligatorias del plan de manejo del área de Reserva del ejido Rincón Chamula de acuerdo a la CONAFOR en el 2008 (Datos obtenidos a partir de reuniones entre la comunidad y CONAFOR).

<b>Normas</b>	<b>Actividades obligatorias</b>
-Está prohibido el depósito de desechos domésticos	-Si alguien tiene ganado tiene que cercar
-No extracción de especies vegetales	-Elaboración de letreros para informar a la población de lo que no se debe hacer.
-No cazar	-El comisariado debe tener control de las actividades agropecuarias (quién quema, cuándo quema y las parcelas aledañas)
-No extraer leña	-Creación de brigadas para monitoreo, y reporte de incendios.
-Está prohibido el pastoreo total o parcial	-Realización de brechas cortafuego

## **5.2 Uso de leña**

### **5.2.1 Descripción de los tipos de dispositivo de cocina.**

De las entrevistadas en la comunidad el 81.5% usan el fogón abierto para cocinar y lo hacen en el piso o sobre una base de cemento (Figuras 7, 8, 9 y 10). Esta base ha sido una alternativa contra los accidentes de quemadura que se originan a causa de la exposición al fuego. En ambos tipos de dispositivo, se coloca una especie de parrilla o estructura metálica lisa, redonda o rectangular para poder colocar las tortillas o las ollas y demás utensilios de cocina.

Además del fogón abierto, el 18% usa otro dispositivo tipo fogón llamado comal con una plancha de metal, con la entrada para leña grande, pero construida de tal forma que tarda en calentar la plancha y a su vez provoca un alto consumo de leña. Las planchas metálicas de estos comales son fabricados en Pueblo Nuevo, y otros en la misma comunidad, pero según testimonio de los pobladores no han durado mucho

tiempo y demandan mucha leña (Figura 11). La nueva tecnología implementada en la comunidad son las estufas ahorradoras de leña las cuales son construidas con cemento, ladrillos rojos y plancha metálica. Tienen las ventajas de tener una entrada pequeña que hace más eficiente el consumo de leña, usa una plancha de metal y una chimenea que evitan la exposición de las personas al humo directo (Figura 12).



Figura 7. Fogón en el piso con estructura metálica redonda.



Figura 8. Fogón en el piso con estructura metálica rectangular.



Figura 9. Fogón en el piso con parrilla.



Figura 10. Fogón sobre base de cemento a una altura de 1m.



Figura 11. Comal sobre base de cemento



Figura 12. Estufa ahorradora de leña.

En el siguiente Cuadro 7 se presentan los diferentes tipos de dispositivos encontrados y el porcentaje de uso en los diferentes barrios y en la comunidad.

Cuadro7. Porcentaje (%) de uso de los diferentes dispositivos para cocinar por barrio y en la comunidad

<b>Dispositivo de cocina</b>	<b>RC</b>	<b>SJ</b>	<b>T</b>	<b>TN</b>	<b>Rincón Chamula</b>
Fogón abierto	74	87.5	55.6	57.7	68
Comal	14.8	12.5	11.1	28.6	17
Fogón abierto y estufa de gas	3.7	0	22.2	0	6.6
Fogón abierto y parrilla	7.4	0	0	9.5	4.2
Comal y estufa de gas	0	0	0	4.8	1.2
Fogón abierto, comal y estufa de gas.	0	0	11.1	0	3

RC=Rincón Centro, SJ= San José, T=Tejería y TN= Tierra Nacional.

Las usuarias de estufa de gas (10.8%) solo emplean este dispositivo en caso de ya no tener leña o para calentar rápidamente la comida o el café. Ya que la adquisición del gas es difícil en la comunidad, pues el abastecedor llega un día específico del mes y por otro lado, el precio elevado rebasa la disponibilidad económica de la mayoría de las unidades domésticas.

Los dos dispositivos más mencionados en las entrevistas fueron el fogón abierto (81.8%) y el comal (21.2%). Del 81.8%, 47.2% (n=25) usa este dispositivo de 8 a 13 horas del día, seguido del 28.7% (n=15) de 14 a 17 horas al día. Del 21.2%, el 41.7% hacen uso del comal de 8 a 13 horas al día. El mismo porcentaje hace uso del comal de 14 a 17 horas.

El tiempo de uso del fogón abierto es de aproximadamente  $10 \pm 4.1$  horas al día, no obstante esta variable es en función de la cantidad y tipo de alimentos a preparar.

Los insumos observados para combustión además de la leña fueron los olotes, rastrojo, cascarones de huevo y el carbón que es comprado, y usado sólo para calentarse en época de frío. El uso de fogón abierto o comal se observó que también se aprovecha para eliminación de basura como botellas de plástico y pañales desechables.

### 5.2.2 Recolecta de leña

La recolecta de leña en la comunidad de Rincón Chamula la realizan primordialmente las mujeres, aunque también la hacen los niños y las niñas a partir aproximadamente de los seis años hasta personas de edad avanzada. El promedio del número de integrantes en las unidades domésticas de Rincón Chamula es de 6 personas. Sin embargo a nivel de los barrios este promedio es diferente ya que para Rincón Centro y San José el número promedio es siete, mientras que para Tejería y Tierra Nacional es de cinco personas.

El 34% de las unidades domésticas que participaron tienen cinco o más integrantes y casi todos van a recolectar, desde el más pequeño hasta los padres e incluso los abuelos, aunque generalmente la mujer es la que se encuentra en la posición dirigente para esta actividad mientras que el hombre por lo regular trabaja las parcelas agrícolas. Las mujeres que van por la leña suelen hacerse compañía entre ellas para amenizar el recorrido. Aún así en el caso del 9% de las amas de casa entrevistadas esperan a que sus esposos vayan por el biocombustible, por razones de cuidado del hijo que llevan consigo y la dificultad para rajarse o cargar la leña, como manifiesta una promotora:

*“hay señoras que no van a buscar leña, esperan a que vayan sus esposos, creo que por su hijo la señora no raja la leña sino que solo recoge las ramas, es que con el hijo cargado no muy se puede hacer nada, a mí no me gusta quedar sin leña, esa que está ahí la traje con mis hijos. Cuando se va por la leña si se ve seco se quiere traer todo hay que aprovechar” (P. L. Com. pers, 2008).*

Existen diferentes formas de recolectar la leña, una de ellas es la llamada leña de mujer, la cual consiste en recoger ramas del suelo y cortar las que están secas. La otra forma es la recolecta del hombre, que a diferencia de la recolecta de mujer, cortan y rajan troncos más gruesos de los árboles.

Los tipos de transporte para acarreo de la leña se presentan en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Porcentaje (%) de respuestas de las entrevistadas por barrio y comunidad sobre los diferentes medios de acarreo de leña.

<b>Forma de acarreo</b>	RC	SJ	T	TN	Rincón Chamula
Mecapal	82.6	62.5	66.7	60	70
Burro o caballo	8.7	12.5	22.2	25	16.6
Carro	4.3	0	11.1	0	3.3
Mecapal y carro	4.3	0	0	0	1.7
Carro y caballo	0	12.5	0	0	1.7
Mecapal y bestia	0	12.5	0	15	6.7

RC=Rincón Centro, SJ= San José, T=Tejería y TN= Tierra Nacional

De los cuatro barrios San José y Tierra Nacional son los que no usan como medio de acarreo exclusivamente el carro. No obstante por observación durante la estancia, un grupo doméstico de Tierra Nacional hace uso del automóvil para la recolecta de leña, ya que este transporte entre diversas ventajas (ahorro de energía física, facilidad de acarreo, permite ir a sitios lejanos etc.) disminuye el tiempo de acarreo.

El tiempo promedio invertido por las amas de casa para ir en busca de leña es de  $12 \pm 11.07$  hrs/semana, aunque en otras unidades domésticas se invierte más tiempo dependiendo de la frecuencia, distancia, forma de recolecta y acarreo.

La frecuencia de recolecta varía desde diariamente, cada dos o tres días, fines de semana, mensualmente e incluso anualmente. En algunos casos, todos los integrantes de la unidad doméstica o sólo el esposo, se encargan de juntar leña para abastecer el hogar por periodos prolongados, e invierten un esfuerzo de recolecta de varios días seguidos y un acarreo intenso. De las entrevistadas, una persona que tiene auto es quien comercia la leña dentro de la comunidad, misma que la obtiene de parcelas de uso individual o simplemente contrata personas para ir por ella a otra localidad. El número de recolectores por unidad doméstica varía de acuerdo con las actividades de cada individuo, ya que por ejemplo entre semana los niños no pueden ir a recolectar leña porque asisten a la escuela. Aún así de 60 hogares que afirmaron recolectar leña, el 33% tiene en promedio dos personas que realizan la actividad. Seguido del 28% con un promedio de sólo un recolector y el 18.3% con tres personas.

### 5.2.3 Especies usadas como leña

En total se registraron 48 plantas usadas como leña, agrupadas en 29 familias. Ninguna de ellas se encuentra en la Norma Oficial Mexicana SEMARNAT- 2001. Las familias con mayor número de especies usadas para leña fueron la Fabaceae (cinco especies) y la Rosaceae (cuatro especies) (Cuadro 9).

Cuadro 9. Listado de plantas usadas como leña en Rincón Chamula, Chiapas

Nombre en tzotzil	Nombre en español	Nombre científico	Familia
Pirish kú- Basik té	Durazno.prisco	<i>Prunus domestica</i> L.	Rosaceae
Ch'ich'bot	chich (sangre) resina roja	<i>Croton draco</i> Schlecht  <i>Citharexylum mocinnii</i> D. Don	Euphorbiaceae  Verbenaceae
Xa xim		<i>Calliandra houstoniana</i> (Miller) Kuntze	Fabaceae
Kanalnichté		<i>Verbesina perymenioides</i> Sch.-Bip. ex Klatt	Asteraceae
C'oxox te'		<i>Ternstroemia tepezapote</i> S. & C.	Theaceae
Manzanita		<i>Crataegus mexicana</i> Moc. Sessé	Rosaceae
Toj. Tojal te'	Ocote	<i>Pinus tecunumanii</i> Eguiluz & Perry	Pinaceae
Nok'		<i>Alnus acuminata</i> ssp. <i>arguta</i> (Schlecht.) Furlow	Betulaceae
Ka'an te'		<i>Eysenhardia adenostylis</i> Baillon	Fabaceae
Tulan	Roble	<i>Quercus candicans</i> Nee	Fagaceae
Mesté		<i>Baccharis vaccinioides</i> H.B.K.	Asteraceae
Tsajalté - Sac balante' - Sacanalte' —	Palo rojo	<i>Cornus disciflora</i> DC	Cornaceae
Bayte'		<i>Prunus lundeliana</i>	Rosaceae
Satín		<i>Myrica cerifera</i> L.	Myricaceae
Saus te'		<i>Salix bomplandiana</i> H.B.K.	Salicaceae
Chix te'		<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	Rosaceae
Tch'ix te' - quebracho	Espina	<i>Acacia pennatula</i> (S. & C.) Benth	Fabaceae
Tzitim		<i>Vernonia canescens</i> H.B.K	Asteraceae
Kanol te'	Palo amarillo	<i>Rhamnus capraeifolia</i> var. <i>grandifolia</i> M.C. & L.A. Johnston	Rhamnaceae
Tsoste'	Liquidámbar	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Hammamelidaceae
C'oz		<i>Fuchsia paniculada</i> Lindley	Onagraceae

Continuación...

Nombre en tzotzil	Nombre en español	Nombre científico	Familia
Ats'am'te'		<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schultz.	Myrsinaceae
On te'		<i>Arbutus xalapensis</i> H.B.K	Ericaceae
Sac bekte'		<i>Phyllonoma laticuspis</i> (Turcz.) Engl.	Saxifragaceae
K'ux peul	Dolor	<i>Solanum lanceolatum</i> Cav.	Solanaceae
Ciprés		<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	Cupressaceae
C'oxoxte'		<i>Cleyera theaeoides</i> (Sw.) Choisy	Theaceae
Ajate'es		<i>Vaccinium</i> sp.	Ericaceae
On – Oben	Aguacate	<i>Persea schiedeana</i> Nees	Lauraceae
On – Oben	Aguacate	<i>Persea americana</i> L.	Lauraceae
Tilil		<i>Rhapanea juergensenii</i> Mez	Myrsinaceae
Ajoj		<i>Saurauia latipetala</i> Hemsley	Actinidiaceae
Abo		No identificada	
	Frijolillo – timbre	<i>Diphysa</i> sp.	Fabaceae
Tabacoté- Sakil te' – Sacnich	Tabaquillo	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	Araliaceae
Chiilté		<i>Miconia oligotrichia</i> (DC.) Naud	Melastomataceae
Chijiteté - Chijite'abnal		<i>Turpinia tricornuta</i> Lundell	Staphyleaceae
Tsisím		No identificada	
Pisisnich		<i>Lippia chiapensis</i> Loes	Verbenaceae
Yichak'mut	Uña de pájaro	<i>Oreopanax xalapensis</i> (H.B.K.) Decne. & Planchon	Araliaceae
Tz'erel		<i>Inga punctata</i> Willd.	Fabaceae
Pemchitom	Cochino	No identificada	Melastomataceae
Kilolté		No identificada	
Tsop		<i>Viburnum jucundum</i> Morton ssp. <i>jucundum</i>	Caprifoliaceae
Chi'it		<i>Calyptanthes pallens</i> var. <i>mexicana</i> (Lundell) McVaugh	Myrtaceae
Chi jil te'		<i>Sambucus mexicana</i> Presl	Caprifoliaceae
	Cedro	<i>Cedrela</i> sp.	Meliaceae

De estas especies registradas en la comunidad, unas son más usadas, pero el orden de las que son preferidas cambia (Cuadro 10).

Cuadro 10.- Números de respuestas y porcentajes (%) de las plantas mencionadas como las más usada y preferidas para leña en la comunidad de Rincón Chamula.

Plantas más usadas			Plantas preferidas		
Planta	Nº de respuestas	%	Planta	Nº de respuestas	%
Meste'	26	29	Roble	38	48
Satín	24	27	Espina	15	19
Ocote	22	25	Satín	14	18
Roble	17	19	Meste'	12	15
Total	89	100		79	100

Aquellas plantas que son preferidas a nivel comunidad y barrio no siempre son las más usadas, esto se presenta en el siguiente Cuadro 11.

Cuadro 11. Porcentajes (%) de plantas mencionadas como las más usadas y preferidas para leña, y total de plantas registradas por barrio.

Barrio	Especies más usadas	%	Especies Preferidas	%	Total de plantas registradas
RC	Roble	30	Roble	62.9	28
	Ocote	26	Espina	33.3	
	Espina	19	Liquidámbar	18.5	
	Mesté	19			
SJ	Satín	62.5	Roble	62.5	22
	Meste'	50	Ocote	50	
	Ajoj	50	Liquidámbar	25	
	Ocote	37.5			
T	Ocote	66.6	Roble	66.6	13
	Roble	55.5	Espina	55.5	
	Tabaquillo	44.4	Ocote	33.3	
	Espina	33.3			
TN	Meste'	81	Satín	66.6	27
	Satín	71.4	Meste'	57.1	
	Tsajalté	42.8	Roble	23.8	
	Ajoj	28.5			

RC=Rincón Centro, SJ= San José, T=Tejería y TN= Tierra Nacional.

Para el género *Quercus*, los pobladores reconocen tres especies *Quercus candicans*, *Q. rugosa* y *Q. crassifolia* (M.E.B Com. pers, 2008). El satín (*Baccharis vaccinioides*) y meste' (*Myrica cerifera*) son especies que los pobladores al recolectar las encuentran siempre juntas (P.L Com. pers, 2008). Además, éstas plantas son catalogadas como leña “corriente” ya que calientan menos que el roble (M.E. Com. pers, 2008).



Propiedades que están relacionadas con la densidad de su madera, y con la característica de ser pioneras. En cambio el roble y la espina son consideradas por los pobladores como leña “fina” ya que son buenas porque calientan bien y tardan en consumirse.

El humo que libera la leña es otra característica que los pobladores consideran al momento de escoger las especies, ya que por ejemplo afirman que el co’z (*Fuchsia paniculada*) emite mucho humo (esposo de P.B.S Com. pers, 2008).

Adicionalmente, para las unidades domésticas del ejido las especies que empleadas como leña también tienen usos como el medicinal, por ejemplo el c’oxoxte’ (*Cleyera theaeoides*) que sirve para el corazón y el chijité (*Sambucus mexicana*) para el mal de ojo, como lo comenta M.E.B. (M.E.B. Com. pers, 2008):

*“había llorado mucho por enojo y preocupación y me empezó a doler el corazón, entonces me preparé una bebida con sus flores y sus frutos y me quitó el dolor. El chijité casi no lo usa la gente como leña a menos que se seque el árbol entonces sí, pero más sirve para quitar el mal de ojo de los niños con un huevo”.*

Otros usos son para obtener carbón, como del árbol nominado nok’ (*Alnus acuminata*) al cual le atribuyen un rápido crecimiento y que es un árbol que tiene leña que calienta mucho (P.L Com. pers, 2008). De igual forma el ocote, además de ser leña y usarse en tablas para construcción de viviendas lo utilizan para prender el fuego.

#### **5.2.4 Venta y lugares de origen de la leña comprada**

La leña se vende en tareas que corresponden a 1.68 m<sup>3</sup> (altura 1.50m, ancho denominado braza 1.60m y largo .70m), compuestas por diferentes especies de plantas (en tzotzil “capal”), aunque también se venden tareas específicas de ocote y roble (Figura 13). De los cuatro barrios, Tejería es importante en el comercio de leña, ya que es el único barrio mencionado por las mujeres en las entrevistas como el que vende las tareas, además con el 33.3% es el barrio que compra menos leña. Los pobladores de Tejería tienen la ventaja de vender leña al resto de los barrios de Rincón Chamula, posiblemente debido a su ubicación, ya que tiene facilidad de acceso a la carretera y al área comunal del Ocotal, la cual por normas consuetudinarias es la más accesible para extracción de leña.

La leña que compran las entrevistadas de Rincón Chamula proviene de localidades aledañas. La comunidad de Los Lotes es la fuente más frecuente de donde proviene la leña. El 63.16 % de los entrevistados mencionó la compra de leña proveniente de este sitio, seguido de los Laureles con un 21.0%, Pueblo Nuevo (7.9%), Estoraque, Pinoabeto y Tejería con un mismo porcentaje (2.63%).

En relación a los precios de la leña, éstos varían de acuerdo a la cantidad y a la especie, siendo más cara la que calienta más (*Quercus* sp.) (Cuadro 12). El uso de carro rentado por los mismos pobladores baja los costos de acarreo pagando hasta \$200 por tarea de ocote.

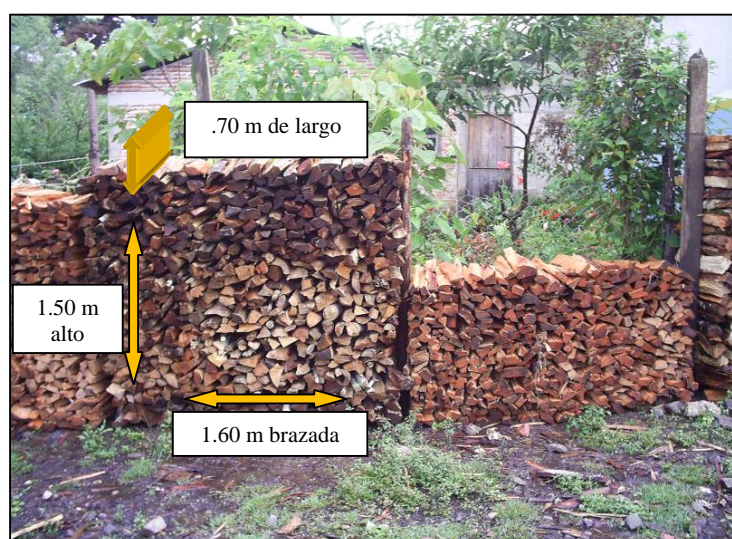


Figura 13.- Tarea de leña vendida a los pobladores de Rincón Chamula

Cuadro 12.- Precio más barato y más caro de una tarea de leña por especie en Rincón Chamula.

<b>Especie</b>	<b>Precio más barato</b>	<b>Precio más caro</b>
Roble ( <i>Quercus</i> sp.)	300	600
Espina ( <i>Acacia pennatula</i> (S. & C.) Benth)	350	450
Liquidambar ( <i>Liquidambar styraciflua</i> L.)	300	400
Ocote ( <i>Pinus</i> sp.)	200	450

La especie más comprada en Rincón Chamula y por los barrios es el ocote con un 41%, seguida del roble con un 28% y el liquidámbar (18%). Lo que indica ser una fuente importante para obtención de estas plantas que en el caso del ocote y roble están prohibidas. El 6% de éstas compradoras recibe remesas enviadas por sus parientes migrantes y en ocasiones el uso de este dinero es para adquirir leña.

La forma más económica de obtener leña es mediante la recolecta, sin embargo algunas personas compran y otras combinan ambas actividades (Cuadro 13).

Cuadro 13. Porcentajes (%) de las formas de adquirir leña en los barrios y la comunidad de Rincón Chamula.

<b>Barrios y comunidad</b>	<b>Compra y recolecta</b>	<b>Sólo compra</b>	<b>Sólo recolecta</b>
RC	40.7	14.8	44.4
SJ	37.5	.0	62.5
T	22.2	11.1	66.7
TN	38.1	4.8	57.1
Rincón Chamula	34.5	7.7	57.8

RC=Rincón Centro, SJ= San José, T=Tejería y TN= Tierra Nacional.

### **5.2.5. Solidaridad entre las unidades domésticas**

En Rincón Chamula se observó cooperación entre los habitantes ante cualquier circunstancia. Su actitud ante el problema de alguna persona incluso ajena a la comunidad es de ayuda inmediata. En el caso particular del uso de la leña, ésta se da prestada o fiada según el caso (fallecimiento de alguna persona, enfermedad, vejez o simplemente por necesitarla y no tener en ese momento). Por ejemplo cuando alguna persona fallece las actividades de los integrantes de la unidad doméstica desvía su atención hacia este suceso. Esto hace que los mismos parientes, amigos o vecinos obsequien leña a los necesitados.

De las entrevistadas el 39% ha dado prestada, regalada o fiada la leña, lo que indica una cooperación entre las unidades domésticas. Aquellas que no son solidarias argumentan que “la leña cuesta” y por eso no la obsequian.

De los cuatro barrios, San José tiene el mayor porcentaje de entrevistadas que ayudan a los necesitados (75%), seguido de Tierra Nacional (33%), Rincón Centro (26%) y Tejería (22%).

### 5.3 Consumo de leña

#### 5.3.1 Consumo de leña y número de integrantes en las unidades domésticas.

El consumo diario promedio per cápita en Rincón Chamula es de  $2.86 \pm 3.9$  kg. Una unidad doméstica promedio (seis integrantes) consume 120.12 kg/semana. En el Cuadro 14 se muestra el consumo de leña por una unidad doméstica y de la comunidad en un día, un mes y al año.

Cuadro 14.-Consumo de leña con fogón tradicional abierto por una unidad doméstica y comunidad en Rincón Chamula

Frecuencia de consumo	Consumo de leña (kg)	
	Unidad doméstica	Comunidad
Diario	17.16	17,194.32
Mensual	514.8	515,829.6
Anual	6177.6	6 189,955.2

En los barrios el número de integrantes promedio es diferente al igual que el consumo, esto se aprecia en el Cuadro 15.

Cuadro 15. Consumo kg/per cápita/día y número de integrantes promedio en los barrios de Rincón Chamula.

Barrios	Media	DE	Número promedio de integrantes de familia
RC	1.43	.28	7
SJ	1.65	.51	7
T	1.10	.42	5
TN	1.40	.31	5

RC=Rincón Centro, SJ= San José, T=Tejería y TN= Tierra Nacional.

Con base a los promedios obtenidos para cada barrio, se hace una extrapolación del consumo con respecto al número de unidades domésticas en los barrios (Cuadro 16).

Cuadro 16. Consumo de leña (kg) extrapolado al número de unidades domésticas por barrio en Rincón Chamula.

Barrio y Número de unidades domésticas	Diario		Mensual		Anual	
	Unidad doméstica	Barrio	Unidad doméstica	Barrio	Unidad doméstica	Barrio
RC (546)	10.0	5,465.5	300.3	163,963.8	3653.7	1 994,892.9
SJ (111)	11.5	1276.5	345	38,295	4197.5	4 65,922.5
T (155)	5.5	852.5	165	25,575	2007.5	3 11,162.5
TN (190)	7	1330	210	39,900	2555	485,450

RC=Rincón Centro, SJ= San José, T=Tejería y TN= Tierra Nacional.

Después de la extrapolación del consumo promedio en los barrios, se realizó un análisis de regresión lineal para la comunidad y cada barrio que mostró una relación positiva entre el consumo e integrantes de la unidad doméstica ( $p=0.000$ ). Los barrios con el mejor ajuste fueron San José y Tejería con una  $R^2$  de 0.57 y 0.60 respectivamente. Mientras que Rincón Centro y Tierra Nacional son los que presentan mayor variabilidad en los datos y por ello los ajustes son valores bajos ( $R^2$  0.10 y 0.31) (Figura 14).

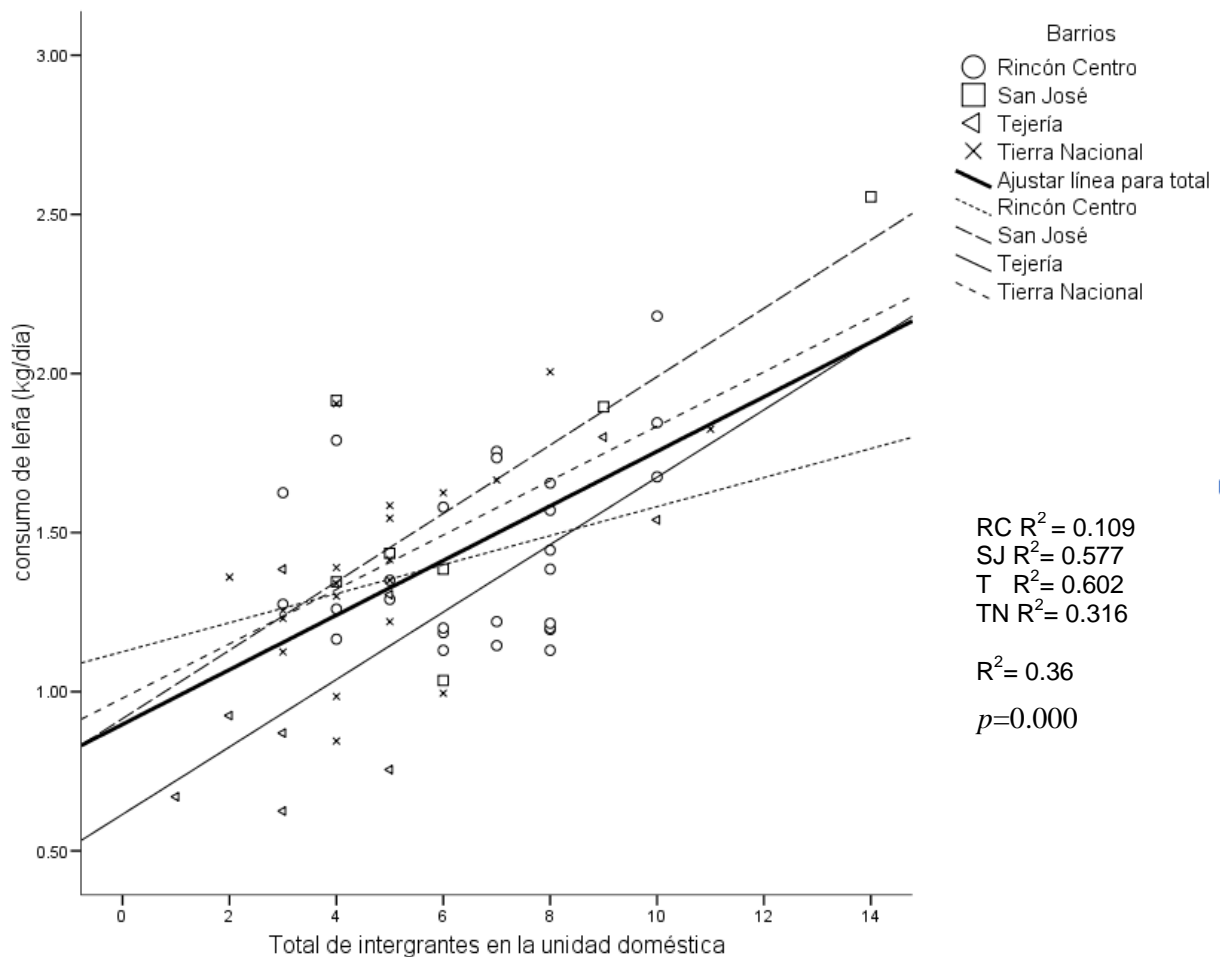


Figura 14. Regresión lineal entre el consumo promedio al día y el número de integrantes en las unidades domésticas de cada barrio.

Cabe mencionar que el ANOVA realizado para evaluar si existía diferencia entre barrios y la prueba de Tukey mostró que es el barrio de Tejería el que difiere de San José ( $F_{3, 61} = 4.13$ ;  $p = 0.010$ ) (Cuadro 17).

Cuadro 17. Consumo promedio kg/per cápita/día entre los barrios (Prueba de Tukey).

Barrio	n	Subconjunto	
		2	1
T	9	<b>.768</b>	
TN	21	1.00	1.00
RC	27	1.02	1.02
SJ	8		<b>1.19</b>
Significación		.072	.254

RC=Rincón Centro, SJ= San José, T=Tejería y TN= Tierra Nacional

A diferencia de los otros barrios, Tejería fue el que tuvo menor promedio de consumo de leña al día, aunque es el que presenta mayor porcentaje de uso de fogón abierto con estufa de gas (33.3%). Además presenta un promedio de integrantes bajo con cinco personas. Por otro lado, el barrio que tiene el consumo promedio más alto fue San José, el cual también tiene un promedio de integrantes más alto que Tejería (siete personas). De los cuatro barrios, San José es el que presenta porcentajes altos de uso de fogón abierto (87.5%) y comal (12.5%).

### 5.3.2 Consumo de leña y temporalidad

El análisis del ANOVA para ver si existía diferencia entre temporadas de frío y calor mostró que existen diferencias significativas ( $p= 0.078$ ). Es la temporada de frío donde existe diferencia de consumo entre los barrios ( $F_{3, 61}= 6.25$ ;  $p=0.001$ ), mientras que la temporada de calor no presenta un valor significativo ( $p= 0.43$ ).

La prueba de Tukey mostró que Tejería es el barrio que tiene un consumo de leña significativamente menor que los demás barrios en la temporada fría (Cuadro 18).

Cuadro 18. Consumo de leña kg/cap/día en los barrios en temporada de calor y fría (Prueba de Tukey).

Barrios	n	Consumo en		
		Subconjunto 1	Subconjunto 1	Subconjunto 2
T	9	1.1733	<b>1.0211</b>	
TN	21	1.3433		1.5122
RC	27	1.4044		1.5271
SJ	8	1.4688		1.9425
Significación		.287	1.000	.081

RC=Rincón Centro, SJ= San José, T=Tejería y TN= Tierra Nacional

### 5.3.3 Consumo de leña y dispositivo para cocinar

No existe una diferencia significativa entre el consumo de fogón abierto y comal (t de student para muestras independientes;  $p= 0.38$ ). El fogón abierto no tiene mecanismos que guarden calor y permitan mantener por más tiempo la combustión y el aire acelera el consumo de los leños. En los comales también se invierte mucha leña para poder calentar la plancha, ya que están contruidos con una altura y un espacio grande para la entrada de la leña que abarca todo el ancho del comal (60 cm aproximados), lo que permite la entrada de aire y hace que se consuman con mayor rapidez los leños.

El ANOVA de consumo en fogones abiertos entre los barrios en la temporada de frío, indicó que existe una diferencia significativa ( $F_{3, 49}=7.13$ ;  $p=0.00$ ). San José, resultó ser el barrio que difiere de los demás con un consumo significativamente más alto (Cuadro 19)

Cuadro 19. Consumo de leña kg/cap/día en fogones abiertos en la temporada fría (Prueba de Tukey)

Barrio	n	Subconjunto	
		1	2
T	8	1.0	
RC	23	1.4	
TN	15	1.5	
SJ	7		<b>2.0</b>
Significación		0.05	1.00

RC=Rincón Centro, SJ= San José, T=Tejería y TN= Tierra Nacional

#### 5.3.4 Consumo de leña y horas uso del fogón abierto.

Para conocer si el consumo de leña depende de las horas uso del fogón abierto en la comunidad se realizó una regresión lineal, que mostró una relación positiva entre éstas variables ( $R^2 = 0.21$ ;  $p= 0.003$ ). El ajuste de la tendencia general es explicado por variación en las relaciones presentadas por los barrios. Mientras en Tejería y San José valores de  $R^2$  fueron de 0.57 y 0.80 respectivamente, los barrios de Rincón Centro y Tierra Nacional tuvieron una  $R^2$  de 0.16 y .002 (Figura, 15).



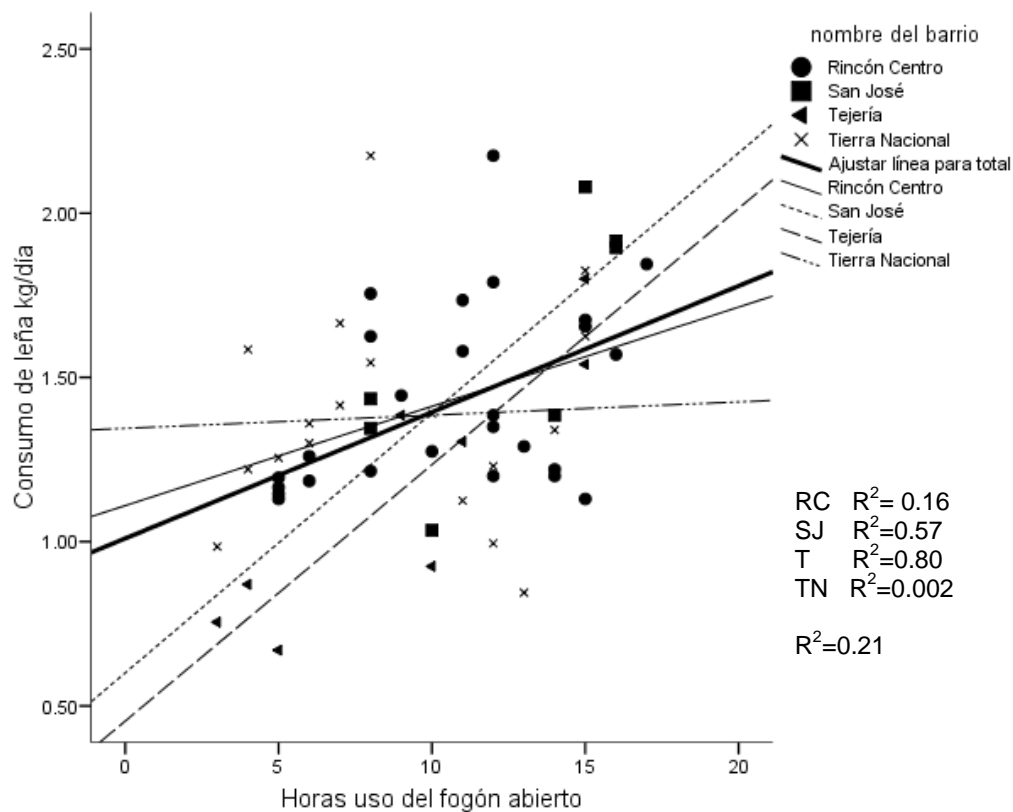


Figura 15. Regresión lineal entre el consumo de leña y las horas de uso del fogón abierto en Rincón Chamula y entre los barrios.

#### 5.4 Contaminación intramuros

Para el año de 2008, el Centro de Salud de Rincón Chamula reportó problemas de salud afines con el uso de la leña y el humo emitido. Las principales enfermedades por las cuales acudieron los habitantes están relacionadas con el sistema respiratorio. Las molestias más comunes por el contacto constante con las partículas contaminantes que desprende el uso de biomasa para leña son: ardor de ojos, dolor de cabeza, de garganta, flemas, tos, zumbidos en la cabeza, cambio de color en la piel y cabello y quemaduras. Del total de las unidades domésticas participantes en este estudio el 43% sufrió de alguna quemadura. De este 43%, el 78.5% de los afectados fueron niños y niñas. El 28.5% han sido adultos los que han sufrido de alguna quemadura, generalmente las mujeres que son las que cocinan.

En relación a los barrios, San José es el que presentó el mayor porcentaje de accidentes por quemadura (62.5%) a causa de los fogones abiertos (Cuadro 20). Este barrio es el que tiene el mayor porcentaje de uso de fogón abierto (87%) y es el que a su vez presentó la correlación más alta entre el consumo de leña y las horas de uso de este dispositivo ( $R^2=0.57$ ).

Cuadro 20. Porcentaje de pobladores que han sufrido quemaduras por los fogones abiertos en los barrios.

Barrio	Niños y/o niñas		Adultos (mujer/hombre)	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
RC	12	44.4	3	11.1
SJ	5	<b>62.5</b>	0	0
T	1	11.1	1	11.1
TN	3	14.2	3	14.2

RC=Rincón Centro, SJ= San José, T=Tejería y TN= Tierra Nacional

El análisis de t de student indicó una diferencia significativa de contaminación intramuros entre ambos artefactos de cocina ( $p=0.001$ ). Los datos de la medición de partículas contaminantes suspendidas entre las cocinas con fogones abiertos y estufas ahorradoras mostraron que la estufa ahorradora es un medio notable para la reducción de estas partículas contaminantes respirables (Cuadro 21).

Cuadro 21. Valores promedio ( $\pm 1$  DE) de partículas respirables ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) para fogones abiertos y estufas ahorradoras de leña.

Dispositivo	$\text{mg}/\text{m}^3$	DE
Estufas ahorradoras (n=15)	0.276	0.263
Fogón abierto (n=15)	4.660	3.46

En el fogón abierto se registró el promedio de concentración de partículas suspendidas en el ambiente más alto ( $8.7 \text{ mg}/\text{m}^3$ ). El más bajo para este mismo dispositivo fue de  $1.7 \text{ mg}/\text{m}^3$ . Para las estufas ahorradoras y a diferencia de los fogones, las concentraciones fueron muy bajas entre  $0.1$  y  $0.5 \text{ mg}/\text{m}^3$  (Figura 16).

En la Figura 16, se aprecian los picos de concentración de materia particulada en tres momentos del día. El primer pico en los fogones abiertos, se encuentra entre las 6 y 8 am. Este pico de concentración es el más elevado del día y se caracteriza por la elaboración del desayuno ( $8.7 \text{ mg}/\text{m}^3$ ). Después, aproximadamente por unas cuatro horas, la concentración baja a  $5.5 \text{ mg}/\text{m}^3$ , hasta que se presenta el segundo pico al medio día para cocinar la comida, en que la concentración llega a  $6.5 \text{ mg}/\text{m}^3$ . Esta concentración de materia particulada al medio día vuelve a descender a los  $5.5 \text{ mg}/\text{m}^3$ .

Por último el pico entre las 4 y 6 pm que coincide con la cena, la concentración vuelve a ascender a casi 8 mg/m<sup>3</sup> para descender durante la noche hasta 2 mg/m<sup>3</sup>.

Los tres picos de concentración coinciden para ambos dispositivos de cocina, pero en las estufas ahorradoras los niveles de concentración son significativamente más bajos.

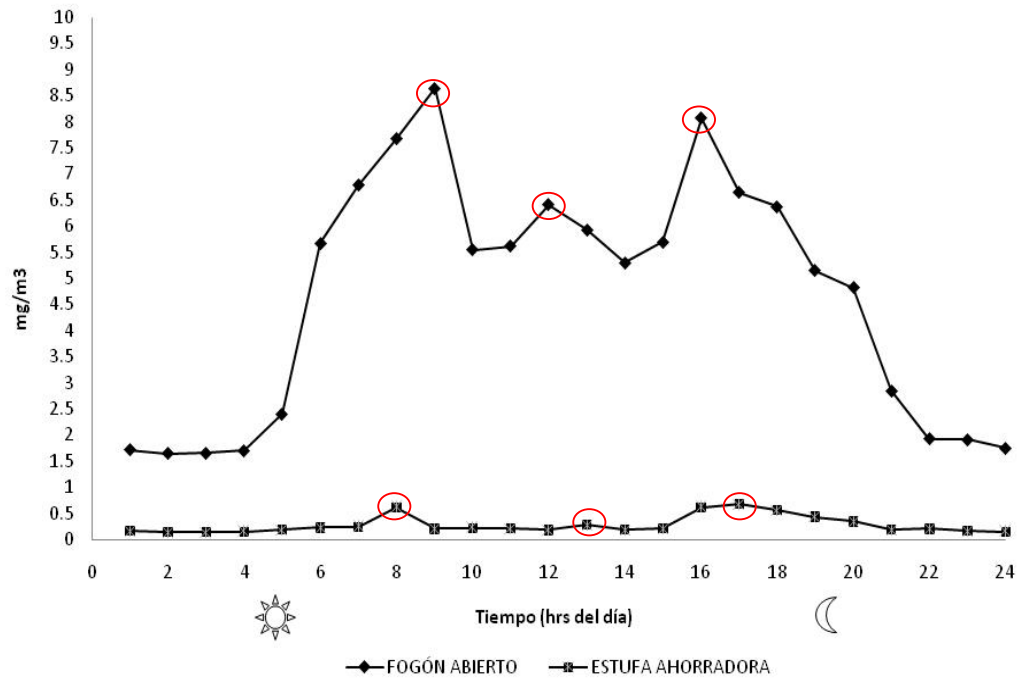


Figura 16. Concentración de PM 2.5 mg/m<sup>3</sup> durante el día en fogones abiertos y estufas ahorradoras de leña.

## 6. DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación muestran que el recurso leña sigue siendo el combustible por excelencia en la comunidad de Rincón Chamula como en otras comunidades rurales de México (Díaz-Hernández *et al.*, 1989; Díaz-Jiménez y Masera, 2000; Masera *et al.*, 2005; Masera *et al.*, 2007). Este recurso es manejado principalmente por las mujeres, quienes guardan una relación cercana con el recurso forestal, dada a su naturaleza maternal y biológica (Alemán, 1989; Aguilar *et al.*, 1995 y Soares, 2006). Ella es la que se ve afectada por la disminución de la disponibilidad de la leña (Soares, 2006), debido al tiempo promedio para ir en busca del combustible (Masera *et al.*, 1997).

El consumo actual es muy elevado, debido al uso del fogón abierto, aunque en comparación con otras investigaciones, Rincón Chamula tiene un consumo menor (Calderón, 2001 (5.2 kg/per cápita/día); Escobar-Ocampo, 2007 (5.17 kg/ per cápita /día) y Riojas-Rodríguez *et al.*, 2001 (3.1kg/per cápita/día)). El consumo puede deberse a una serie de factores como el clima y el número de integrantes por familia como se mostró en los resultados y en otros estudios realizados en diferentes partes del mundo (Delali *et al.*, 2004); y a la existencia de actividades comerciales como la manufactura de artesanías de barro o de tostadas (Calderón, 2001, Riojas-Rodríguez *et al.*, 2001; Sánchez, 1993; Escobar-Ocampo, 2007; Suárez, 2009).

A nivel barrio en Rincón Chamula el que consume más es San José (1.65 kg/per cápita/día). En cambio el que consume menos es Tejería (1.0 kg/per cápita/día). Este bajo consumo puede deberse a que es el barrio que presenta combinación de otros artefactos de cocina como la estufa de gas, además el promedio de integrantes es de cinco, a diferencia de San José que tiene un promedio de integrantes de siete individuos y el porcentaje más alto de uso del fogón abierto.

Este elevado uso de fogón abierto tiene impacto negativo en la salud de la población, principalmente por el tiempo diario de uso del fogón abierto. Una exposición prolongada a la inhalación de partículas contaminantes que se genera durante la combustión afecta la salud principalmente de la mujer y de los niños, quienes son los que pasan más tiempo en la cocina (Smith, 1987; Tolcachier, 2006; OMS, 2006). Los resultados encontrados en este trabajo muestran que los fogones abiertos generan una concentración de partículas respirables muy alta (4.34 mg/m<sup>3</sup>), la cual es mayor al estándar manejado por la Secretaría de salud (2003) que es de 0.065 mg/m<sup>3</sup> para partículas tamaño 2.5µg. y a los obtenidos por otros estudios como el Grupo

Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada (GIRA) en México que fue de 1.02 mg/m<sup>3</sup>, el Instituto de Tecnología Rural Apropiada (ARTI) y Desarrollo Alternativo (DA) en la India con 1.25 y 0.52 mg/m<sup>3</sup> respectivamente (Smith *et al.*, 2007; Maserá *et al.*, 2007; Chengappa *et al.*, 2007).

Esto aunado a la escasa ventilación de las habitaciones trae consecuencias muy negativas. Programas como el de estufas ahorradoras de leña podrían tener beneficios directos a la población, además de reforzar la conservación de los recursos forestales.

El manejo para la conservación de los recursos forestales en Rincón Chamula se realiza a través de diferentes estrategias. Entre las más importantes y generalizadas están las formas de organización para toma de decisiones y resolución de conflictos, y la vigilancia de los recursos forestales. A nivel de unidad doméstica, en Rincón Chamula como en otros sitios reportados en trabajos previos, hay variadas estrategias específicas que van desde la diversificación de especies usadas para leña (Levy *et al.*, 2002), tamaños y calidades de leña (Ramírez *et al.*, 1992; Calderón, 2001; López-Merlín, 2002), hasta la compra del recurso. Destacan entre las estrategias la diversificación de áreas de colecta, la recolecta de leña de menor calidad pero más abundante (especies pioneras con menor calidad que especies de estados más maduros del bosque), colecta de especies frutales para leña (Silva, 2002), aprovechamiento del huerto familiar, colecta en época seca, secado de leños verdes al fogón o al sol, recolecta clandestina, compra, uso de otros insumos para combustión, la diversificación de dispositivos de cocina, los tiempos en que el fogón permanece prendido y la solidaridad entre los vecinos de la comunidad.

Todos los barrios de la comunidad recurren a la compra de leña. Sin embargo se diferencian por la cantidad y la calidad de leña que compra cada familia. También, la ubicación y la cercanía a las fuentes de leña permiten a algunos pobladores hacer un uso más intenso del recurso. Por ejemplo el barrio de Tejería, el cual está más cerca del área comunal tiene un mayor acceso para la extracción del recurso. Estas ventajas le brindan a este barrio la oportunidad de adquirir leña para vender (exclusivamente a los pobladores de la comunidad de Rincón Chamula) además de satisfacer sus preferencias. Sin embargo, otros barrios como San José, sólo satisface su abasto con el ocote, probablemente por ser la especie más abundante y barata.

También se observó el uso de olotes y/o rastrojo que igual fue reportado para Yucatán (Sánchez, 1993). El uso de cascarones de huevo y la quema de otros materiales pueden ser dañinos, como botellas de plástico y pañales desechables. Silva y colaboradores

(2007) indicaron que la quema de este tipo de material inorgánico incrementa la presencia de las enfermedades respiratorias.

La solidaridad entre las personas es parte de la vida comunitaria, el préstamo, el regalo y el acto de fiar la leña es común entre vecinos de Rincón Chamula como se ha reportado para otras comunidades (Calderón, 2001; Díaz, 2006), Este acto de cooperación se relaciona con la confianza y reciprocidad (Ostrom, 2000b) y en Rincón Chamula se presenta tanto a nivel comunidad con la vigilancia de sus recursos naturales, como a nivel de unidad doméstica con la solidaridad entre los pobladores.

Otros dispositivos de cocina además del fogón abierto son también importantes en la comunidad como estrategia energética: el uso de estufa de gas, la parrilla eléctrica y la estufa ahorradora de leña. Sin embargo el uso del gas no es generalizado, ya que el abasto de gas LP no es continuo y el uso de la parrilla eléctrica incrementa fuertemente el consumo de energía eléctrica.

Estas estrategias aunadas al conjunto de normas y sanciones consuetudinarias regulan el acceso a las diferentes áreas, especialmente a las áreas de uso comunal, así como el uso de ciertas especies; y definen la disponibilidad del recurso. Las estrategias, normas y sanciones consuetudinarias forman parte de la institucionalidad de la comunidad, las cuales en conjunto con las reglas operativas de proyectos externos y la normatividad permiten un aprovechamiento robusto y duradero de los recursos forestales (Ostrom, 2000a).

Como parte de las formas de organización de la comunidad están la Asamblea General que es la máxima autoridad en Rincón Chamula, como en la mayoría de los ejidos en México. En la asamblea general se toman los acuerdos y se ejecutan las sanciones sobre el manejo de los recursos forestales. La asamblea constituye un espacio donde se discuten las reglas, los sucesos, se establecen las sanciones y se instauran acuerdos relacionados con el uso y manejo de los recursos forestales. En la asamblea asisten todos los ejidatarios, hombres y mujeres de la comunidad Sin embargo, son principalmente los hombres quienes toman las decisiones, como se ha reportado en estudios previos (Álvarez *et al.*, 1996 y Silva, 2002). Es en este espacio donde se reproducen y reafirman las normas y sanciones a otros pobladores y se transmiten así a las nuevas generaciones. Un ejemplo de esto, es que las sanciones se hacen públicamente en la asamblea y para aquellas personas ajenas a la comunidad, aunque las sanciones se aplican directamente en el momento que se encuentran *in fraganti*, con el despojo de sus herramientas, los hechos son difundidos posteriormente en la

asamblea. Las sanciones van desde la multa económica hasta el encarcelamiento, pero además, los actos delictivos son una “condena social”, que implica ser criticado y señalado por los demás.

Las normas están establecidas para las áreas comunales, pero no para las parcelas con un uso individual o “privadas” del ejido. Así, las personas que no tienen tierra propia, para no infringir las normas consuetudinarias de las áreas comunales para su abasto de leña, prefieren como estrategia cortarla en parcelas privadas de sus vecinos, en ocasiones de forma clandestina ya que “más vale justificarse con un vecino que con la asamblea”.

Como parte de las instituciones comunitarias, -el comisariado ejidal (formado por el presidente, secretario y consejo de vigilancia)- funge como principal custodio de las áreas comunales: la reserva (1400 ha) y los ocotales (75 ha). No obstante, las seis personas que lo integran, no son suficientes para vigilar estas grandes áreas boscosas. Es por ello, que los mismos pobladores ayudan a la labor de vigilancia. Este es un acto de cooperación que contribuye a la conservación de los recursos forestales de uso común ya que de lo contrario el perjuicio sería para todos los usuarios. En esta comunidad no se observó una organización del trabajo para la vigilancia como se ha reportado para otras comunidades (Bojórquez-Vargas *et al.*, 2009).

El área comunal con mayor acceso a la recolecta de leña es el Ocotál, ya que es la destinada a la comunidad para esta actividad. No obstante, se tienen que respetar las normas atribuidas al uso de ésta área en lo que se refiere a cantidades, calidades y especies de leña a usar. Hay especies restringidas, cantidades reguladas y calidades de leña que pueden ser aprovechadas, además de la restricción de vender la leña de los Ocotales y la prohibición de aprovechamiento por personas ajenas a la comunidad.

Por otro lado, en la reserva, la recolecta de leña tiene restricción a un área determinada, y se encuentra regida por acuerdos establecidos entre la comunidad y las instituciones gubernamentales y de la sociedad civil (ONG's) que tienen proyectos de servicios ambientales en ella.

No obstante que, existen algunos factores que desde los pobladores de Rincón Chamula contribuyen con su percepción sobre la escasez de leña, como la ubicación de las unidades domésticas con respecto a las áreas comunales, el ejercicio y cumplimiento de las normas y sanciones, los acuerdos comunitarios, la vigilancia y estrategias de uso de los pobladores, la presencia de proyectos externos que en conjunto moderan el uso de los recursos forestales. Estos aspectos evitan la tragedia de

los comunes (Hardin, 1968) y hacen que el uso del recurso sea duradero y robusto, aunque se perciba como escaso por algunos de los pobladores.

Otro factor que agudiza la percepción de que las normas son causa de la escasez de leña es la falta de tierra propia, ya que las unidades domésticas sin tierra dependen de las áreas comunales para obtención del biocombustible. Sin embargo, aquellos que tienen parcelas propias también hacen uso de las áreas comunales.

Otras causas de escasez de leña percibida por la comunidad son el aumento de pobladores, la lejanía de las fuentes de extracción y la disminución del recurso como se ha registrado en otras investigaciones (National Academy of Sciences, 1980; Díaz y Masera, 2001; Kvist-Lars *et al.*, 2006; Escobar-Ocampo, 2007).

Además de la institucionalidad, el arraigo a la cultura tzotzil y la organización política son de suma importancia para la conservación de los recursos forestales, ya que contribuyen a ella (Merino, 1999). En Rincón Chamula existe una organización política con presencia regional y estatal reconocida por su lucha por la tierra y el desarrollo local. Pero es el arraigo cultural que aunado a lo anterior refuerza la conciencia del uso sustentable de los recursos forestales. Los chamulas de Los Altos de Chiapas mantienen una intensa relación de respeto por su entorno natural que se manifiesta en el uso de los recursos naturales en la vida cotidiana, y que les permite mantener sus recursos en forma duradera. El ocote (pino) por ejemplo, según los chamulas cuidan las parcelas de los productores, sus acículas simbolizan los rayos del sol, las cuales iluminan el lugar donde se encuentran y son usadas para adornar las fiestas (Soto-Pinto *et al.*, 1996). Al parecer, los pobladores de Rincón Chamula todavía mantienen un arraigo cultural que proviene de sus ancestros: los chamulas de Los Altos de Chiapas.

Se puede considerar a Rincón Chamula como una comunidad paradigmática, las formas de organización, las normas consuetudinarias, las estrategias de autoabasto y vínculo con organizaciones externas, hacen posible la limitación de la tragedia de los comunes (Hardin, 1968). El uso sustentable de los recursos forestales puede ser posible mediante el cumplimiento de siete principios planteados por Ostrom (2000a), que afirman la capacidad de las comunidades para establecer acuerdos o normas que ayuden a un manejo sustentable de las áreas de acceso común. En este caso Rincón Chamula cumple con los siete principios planteados: el primero que los usuarios definidos son los pobladores de la comunidad y sus áreas comunales definidas son la reserva y los ocotales. El segundo que tiene normas consuetudinarias de uso que son



respetadas y cumplidas. El tercero que el lugar donde se definen las normas es la Asamblea General donde participan representantes de toda la comunidad. El cuarto que el Consejo de vigilancia y los mismos pobladores son los encargados de cuidar el cumplimiento de las normas. El quinto que existen sanciones para los que infringen las normas, que va desde una multa hasta el encarcelamiento, sin embargo también está la condena social. El sexto que las reuniones en la Asamblea General son mensuales y el séptimo que tienen autonomía con su sistema normativo, sin embargo mantiene vínculo y acuerdos con otras instituciones (CONAFOR, AMBIO y ECOSUR).

Además, Rincón Chamula se caracteriza por una intensa actividad en programas de restauración y servicios ambientales. Estos proyectos con instituciones de gobierno como la CONAFOR, académicas como ECOSUR y de asociación civil como AMBIO, refuerzan el compromiso normativo. Sin embargo, es necesario tomar en cuenta que la población percibe la disponibilidad de la leña en cierta forma escasa, por lo que habría que poner atención en nuevas acciones que permitan mayores reservas del recurso y concuerden con la institucionalidad comunitaria.

En otros casos, la crisis por recursos ha llevado a una ruptura interna en las comunidades derivada de una distribución desigual (Montoya *et al.*, 2006). El tiempo de madurez de las instituciones comunitarias, la cohesión cultural y política son factores que inciden en el manejo sustentable de los recursos naturales. También, la interacción entre comunidades y organizaciones externas es importante para lograr un manejo sustentable (Girón, 2006; Guerra *et al.*, 2006; Baraza y Estrella, 2007).

Uno de los proyectos relacionados con el uso de la leña en Rincón Chamula es el de estufas ahorradoras de leña, impulsada por Manos Unidas, AMBIO y ECOSUR. Este proyecto no sólo aporta beneficios globales sino que también locales ya que tiene la finalidad de ahorrar leña al 50% y disminuir los impactos en la salud de las mujeres por la inhalación de contaminantes (Suárez, 2009).

Para un manejo duradero, resiliente y robusto de los recursos naturales el mantener las instituciones comunitarias y las estrategias de uso de la leña pueden fortalecerse con la contribución de organizaciones no gubernamentales, académicas y del gobierno (Bocco *et al.*, 2000).

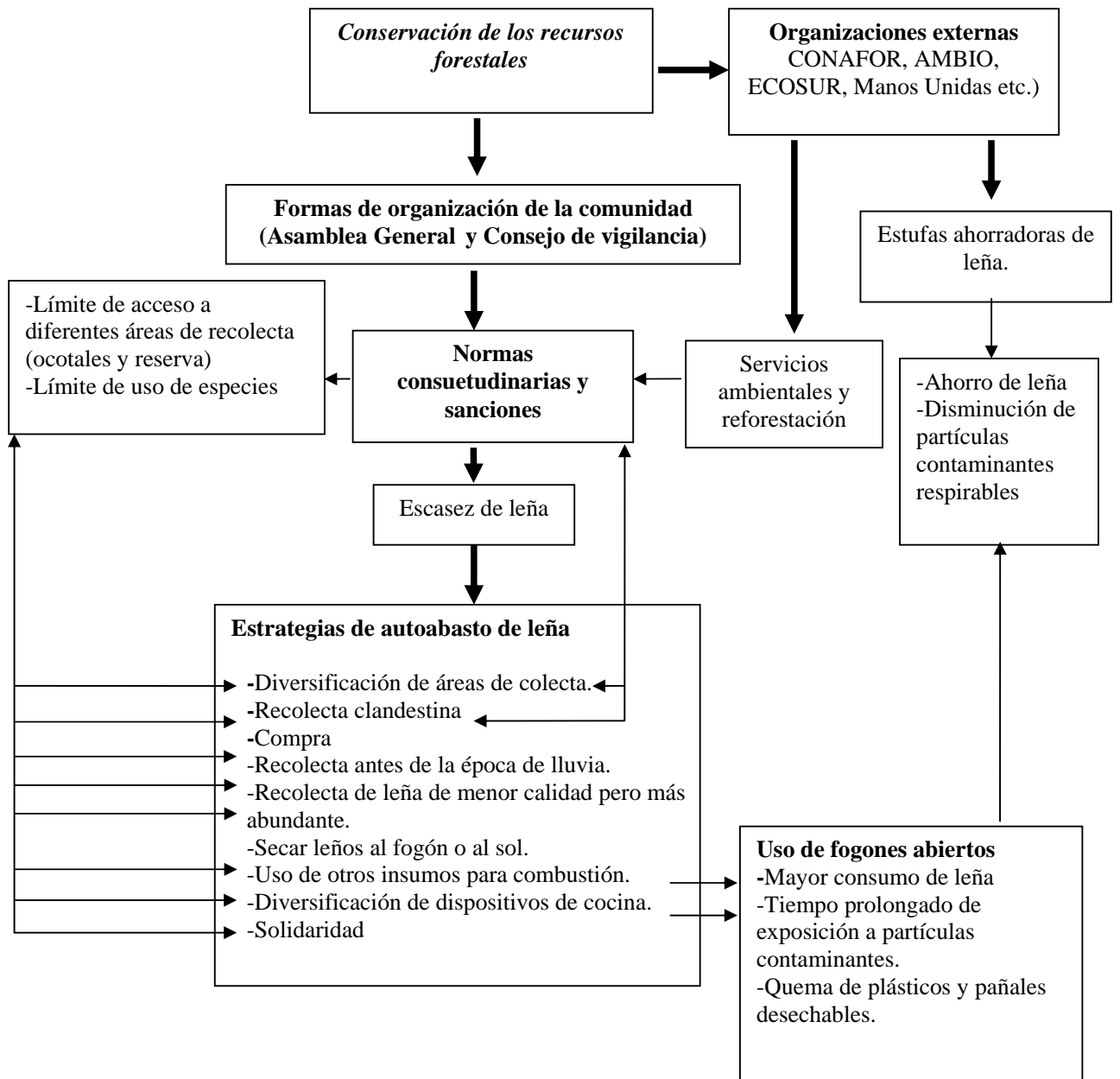


Figura 17. Diagrama de las estrategias de conservación de los recursos forestales y autoabasto de leña en Rincón Chamula.

## 7. CONCLUSIONES

Las formas de organización (asamblea general y consejo de vigilancia), normas consuetudinarias, estrategias de autoabasto de las unidades domésticas, solidaridad y vínculo con organizaciones externas hacen posible un aprovechamiento duradero de los recursos forestales en Rincón Chamula y evita la tragedia de los comunes.

Rincón Chamula cumple con los siete principios que determinan su capacidad de organizarse para la regulación de sus recursos forestales comunales.

Además de la institucionalidad, aspectos de la cultura tzotzil en Rincón Chamula son importantes para la conservación de sus recursos forestales.

La leña es un recurso fundamental en las unidades domésticas de Rincón Chamula, debido a las acciones tomadas en la comunidad para la regulación del acceso a las áreas comunales y especies, además de la aceptación de proyectos como el de estufas ahorradoras de leña.

La leña se percibe escasa de acuerdo a diferentes aspectos: ubicación de las unidades domésticas con respecto a las áreas comunales, por no satisfacer el uso de especies preferidas, por no poseer tierra propia y por la temporada de lluvia.

Con el uso de fogones abiertos Rincón Chamula obtuvo un promedio de consumo de  $2.86 \pm 3.88$  kg/per cápita/día, similar a la media nacional de México de 2 a 3 kg/per cápita/día.

El consumo en los barrios es diferente, siendo San José el que más consume con un promedio de 1.6 kg /per cápita/día. Y Tejería el de menor consumo con un promedio de 1.1 kg/per cápita/día.

De los cuatro barrios Tejería es el que tiene más ventaja en la adquisición de la leña, ya que tiene la ubicación más cercana al área de mayor acceso para recolecta de leña y también de la carretera, lo que le permite ser el único que vende leña en la comunidad. Sin embargo, es el barrio que consume menos debido a su estrategia de combinar otros

dispositivos de cocina como la estufa de gas y por tener el promedio de integrantes de unidades domésticas más bajo, características contrarias a San José.

La contaminación intramuros en las estufas ahorradoras fue menor ( $0.276 \text{ mg/m}^3$ ) que en los fogones abiertos ( $4.660 \text{ mg/m}^3$ ).

La introducción de las estufas ahorradoras de leña por parte de organizaciones externas, contribuye a beneficios globales como la presión sobre los recursos forestales y a nivel unidad doméstica disminuye las partículas contaminantes en las cocinas, disminuye molestias que incrementan enfermedades respiratorias y evitan quemaduras en los individuos.

## **8. RECOMENDACIONES**

Es importante que las organizaciones externas a la comunidad consideren la institucionalidad de ésta comunidad para la realización de proyectos, ya que puede influir en la percepción negativa de las unidades domésticas.

Estudios próximos sobre el uso de los recursos naturales deberían considerar elementos como las normas consuetudinarias ya que dan cuenta de las formas organizativas y operativas del manejo de los recursos forestales como una estrategia de conservación.

Las próximas investigaciones sobre mediciones de partículas contaminantes deben considerar las especies más usadas y los objetos que eliminan durante la combustión (como basura inorgánica), también la temporalidad de uso del artefacto, así como los diferentes tipos de dispositivos para cocinar, principalmente el fogón abierto y comal ya que la mayoría de los pobladores posee alguno de ellos.

En ésta comunidad son viables los proyectos para plantaciones de leña, debido a la participación de los pobladores de ambos sexos en actividades forestales. Proyectos de este tipo serían benéficos a nivel local ya que cubriría necesidades de leña en los hogares, y al mismo tiempo disminuiría la presión de las áreas boscosas aún conservadas y reforestadas. En esta investigación podrían tomarse ideas de las especies que los pobladores prefieren para este uso.

### *Para Rincón Chamula*

- 1.- Mantener el sistema de normas, sanciones, vigilancia y acuerdos comunitarios.
- 2.- Participación más amplia de las mujeres.
- 3.-Plantaciones para leña con especies preferidas o de más uso.
- 4.-Proyectos de servicios ambientales
- 5.-Fortalecimiento de estrategias de uso y manejo
- 6.-Mayor ventilación de las cocinas
- 7.-Uso de las estufas ahorradoras

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar R. L., H. Granados y G. Rodríguez. 1995. Género y manejo de recursos naturales. Unión Mundial para la Naturaleza (UICN). Costa Rica. 89p.
- Alegre J, L. Arévalo y N. Luque. 2004. Conocimiento local en el manejo de recursos naturales de la etnia shipibo-conibo, rio Ucayali, Pucallpa, Perú. V congreso brasilero de sistemas agroforestales. Costa Rica. 9 p.
- Alemán S.T.1989. Los Sistemas de Producción Forestal y Agrícola de Roza. En: Parra V. R. El Subdesarrollo Agrícola en los Altos de Chiapas. Universidad Autónoma Chapingo. Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste, México. 405 p.
- Álvarez J., R. Bernabé, G. Espíritu, J. Gutiérrez, M. Morales, C. Netzáhuatl, D.E. Ramos y F. Reyes.1996. Reporte de la Práctica de Sistemas de Producción e Investigación Agroforestal en la comunidad de Rincón Chamula, Mpio. de Pueblo Nuevo Solistahuacán, Chiapas. San Cristóbal de las Casas, ECOSUR.
- ArcView GIS.1992 - 2000. Environmental System Institute Research, Inc. versión 3.2.
- Baraza R y R. Estrella. 2007. Manejo sustentable de los recursos naturales guiado por proyectos científicos en la mixteca poblana mexicana. Ecosistemas: 17 (2). 3-9 p.
- Bocco G., A. Velázquez y A. Torres. 2000. Ciencia, comunidades indígenas y manejo de recursos naturales: un caso de investigación participativa en México. Interciencia: 25 (002). 64-70p.
- Bojórquez-Vargas A., E. Bello-Baltazar, C. Márques-Rosano, L. Cayuela-Delgado, M. Parra-Vázquez.2009. Forestería comunitaria y desarrollo de instituciones locales: El caso de la Comunidad Agraria en Teopisca. Economía, Sociedad y Territorio 9 (30): 349-392p.
- Bubb P.1991. The Current Situation of the Cloud Forest in Northern Chiapas, Mexico: Reporte Final. Informe para Ecosfera A.C., sin publicar. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. 40 p.
- Calderón A. 2001. Uso y acceso a los recursos forestales en una comunidad indígena: la leña en Amatenango del Valle, Chiapas, México. Tesis de Maestría, ECOSUR, San Cristóbal de las Casas, Chiapas. 42 p.
- Callieri C. 1996. Degradación y deforestación del bosque nativo por extracción de leña. Ambiente y Desarrollo. Chile. XII (1): 41-48 p.
- Camou G., M. Guerrero, S. López, D. Villalobos, H. Carrillo, P. Turuséachi, C. Sánchez y J. Vega. 2007. La leña: el recurso olvidado. Una experiencia de participación social y cambio tecnológico en dos micro regiones de la Sierra Tarahumara. Consultoría técnica comunitaria A.C. 64p.
- Chapela F. 2002. Manejo Comunitario de la Diversidad Biológica en Mesoamérica. Hacia la Integración de un Sistema de Gestión Ambiental Comunitaria. Universidad

- Iberoamericana Puebla, Universidad Católica Andrés Bello, Universidad Rafael Landívar, Unidad Regional de Asistencia Técnica, The World Bank. México. 39-62p.
- Charless J. 1994. "Energía Renovable. Guía de alternativas ecológicas". Edamex. México, D. F.
- Chengappa C., R. Edwards, R. Bajpai, K. Naumoff y K. Smith. 2007. Impact of improved cookstoves on indoor air quality in the Bundelkhand region in India. *Energy for Sustainable Development*. XI (2): 33- 44p.
- Corbera E., K. Brown y A. Neil. 2007. *The Equity and Legitimacy of Markets for Ecosystem Services*. Blackwell, Desarrollo y Cambio. Oxford, Reino Unido y Malden, EUA. 38 (4): 587–613p.
- Cortina, S., P. Macario y Y. Himmelberger. 1998. Cambios en el uso del suelo y deforestación en el sur de los estados de Campeche y Quintana Roo. *El Colegio de la Frontera Sur, SEP, CONACYT, University Clark. Investigaciones geográficas, Boletín* 38. 41-56 p.
- Cortina V.S. 2007. *Uso del Suelo y Deforestación en los Altos de Chiapas*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de México. Facultad de Filosofía y Letras, México. 126 p.
- Delali D., E.T.F Witowski y C. Chackleton. 2004. The fuelwood crisis in southern Africa – relating fuelwood use to livelihoods in a rural village. *Geojournal*. (60): 123-133 p.
- Díaz H., F. Jiménez, A. Ramírez, R. Comparán y L. Aguilar. 1988. *Energía rural en México. Estructura del Consumo de Energía en el Medio Rural Mexicano*. Estado de Chiapas, Pacífico Sur, Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal (SEMIP) y Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste (CIES), México.
- Díaz-Hernández B., M.G. Jiménez-Ferrer, D. Ramírez-Ávila, J.M. Comparán-Rodríguez y M. Aguilar-López. 1989. *Estructura Del Consumo De Energía En El Medio Rural Mexicano*. Estado De Chiapas. Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal. Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste. 135 p.
- Díaz G. 2006. *La sustentabilidad en el manejo comunitario del agua por los tsotsiles de los Altos de Chiapas: El caso del paraje Pozuelos, Municipio de San Juan Chamula*. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Chapingo. San Cristóbal de las Casas, Chiapas.
- Díaz-Jiménez R., y O. Maser. 2000. *Aprovechamiento Energético de la Biomasa*. Asociación de Energía Solar A.C, GIRA A.C e Instituto de Ecología UNAM. XVI Semana Nacional de Energía Solar. 93p.

- Díaz-Jiménez R y O. Masera. 2001. Notas Del Curso: "Aprovechamiento energético de la biomasa". Asociación Nacional de Energía Solar, A.C. XXVI Semana Nacional de Energía Solar. 93 p.
- Eales S. 1994. La crisis de la leña. Suplemento Ecológico. N° 15. Octubre-Noviembre.
- Edwards O.V. en: Merino L y Robson J. 2006. El manejo de los recursos de uso común: la conservación de la biodiversidad. Consejo civil mexicano para la silvicultura sostenible A.C, The Cristensen Fundación Ford, Secretaría de medio ambiente y recursos naturales, Instituto Nacional de Ecología. México. 63p.
- Escobar-Ocampo M. 2007. Diagnóstico participativo sobre el uso, demanda y abastecimiento de leña en el ejido Ocuilapa de Juárez, Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas. Proyecto de Desarrollo. Desarrollo Ecológico en Plantaciones Forestales. ECOSUR, México. 66p.
- Estrada-Lugo E.I.J, E. Bello-Baltazar y M.E, García Contreras. 2006. Derecho consuetudinario en tierras mayas de Quintana Roo, México. En: V Congreso de la Red Latinoamericana de Antropología Jurídica. Justicia y Diversidad en Tiempos de Globalización. Oaxtepec, Morelos-México. 25 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1996. Reunión Regional sobre Generación de Electricidad a partir de Biomasa, Montevideo, Uruguay. Dirección de productos forestales. Serie Forestal, (7). Santiago Chile. 215 p.
- Fernández A., J. Martínez y P. Osnaya. 2003. Avances de México en materia de cambio climático 2001-2002. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Ecología (INE). México. 105 p.
- Gobierno Constitucional del Estado de Chiapas. 2006. Secretaría de Planeación y Finanzas. Presupuesto de Egresos. Avance de Actividades físicas por proyectos de inversión (enero- marzo).
- Golicher D y N. Ramírez-Marcial. 2003. Causas ecológicas de los incendios forestales. ECOfronteras. (18). 6-9 p.
- González E.M., N. Tena, Ramírez–Marcial y J. Wolf. 1996. Efecto del uso forestal sobre la diversidad de bosques de Pino –encino en los Altos de Chiapas, México. Tesis de Maestría. ECOSUR. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. 25p.
- González M. 2007. La extracción y Consumo de Biomasa en México (1970-2003): Integrando la leña en la contabilidad de flujos materiales. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica, Universidad Autónoma de Barcelona.6. España: 1 – 16 p.
- Hardin, G. 1968. The tragedy of the commons. Science.162. 1243-1248 p.



- Huacuz V. 2000. Energías renovables, base para un esquema de generación distribuida.
- Guerra R. M., E. Naranjo, F. Limón, R. Mariaca y Méndez. 2006. Factores que intervienen en la regulación local de la cacería de subsistencia en dos comunidades de la selva Lacandona, Chiapas. Memorias: Manejo de Fauna Silvestre en Amazona y Latinoamérica. ECOSUR, Chetumal y San Cristóbal de Las Casas, México. 540-550 p. Boletín de Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) Julio-agosto. 8 p.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2000. XII Censo de Población y Vivienda. <http://inegi.gob.mx>.
- INE-CENICA. 2000. Almanaque de datos y tendencias de la calidad del aire en ciudades mexicanas. México.
- Kanninen M., D. Murdiyarsa, F. Seymour, A. Angelsen, S. Wounder y L. German. 2008. ¿Crecen los árboles sobre el dinero?, Implicaciones de la investigación sobre deforestación en las medidas para promover la REDD. Center for International Forestry Research (CIFOR), 2007. Indonesia. 62 p.
- Kvist-Lars P., Z. Aguirre y O. Sánchez. 2006. Bosques montanos bajos occidentales en Ecuador y sus plantas útiles. 205-223 p. En: Moraes M, B. Ollgaard, L. P. Kvist, F. Borchsenius y H. Balslev. 2006. Botánica Económica de los Andes Centrales. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. 557p.
- LAIGE (Laboratorios de Análisis de Información Geográfica y Estadística). 2000. Vegetación y Uso del Suelo I.N.F, Erosión, Efectos Climáticos y Edafología. Arc IMS, 1992-2002 ESRI inc. El Colegio de La Frontera Sur. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.
- Levy T., J. Rogelio, M. Martínez y A. Durán. 2002. Caracterización de la flora espontánea en la comunidad lacandona de lacanhá, Chiapas México. Interciencia.27 (10): 512-520p.
- López-Merlín. 2002. Relaciones alométricas para la predicción de biomasa forrajera y leña de *Acacia pennatula* (Schecht. And Cham) Benth y *Guazuma ulmifolia* Lam., en dos comunidades del Norte de Chiapas. Tesis de Maestría. El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de Las Casas. Chiapas. 25p.
- Márquez C y G. Pérez. 2001. De la abundancia a la escasez, la transformación de ecosistemas en Colombia. Facultad de Ciencias e Instituto de Estudios Ambientales (IDEA), Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Márquez C. 2003. Ecosistemas estratégicos de Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Colombia. 65p.

- Martínez M. 2003. La demanda por combustible y el impacto de la contaminación al interior de los hogares sobre la salud: el caso de Guatemala. CEDE. Universidad de los Andes. ISSN 1657-7191. Tesis de Maestría. 53p.
- Masera O.R. 1995. Socioeconomic and Environmental Implications of Fuelwood use Dynamics and Fuel Switching in Rural Mexico. Tesis de Doctorado, Universidad de California, Berkeley.
- Masera O.R. 1996. Deforestación y Degradación Forestal en México. Grupo Interdisciplinario de tecnología rural apropiada (GIRA, A.C). Instituto de Ecología, Documento de trabajo 19, Michoacán, México. 15 p.
- Masera O. 1997. Uso y Conservación de Energía en el Sector Rural: El caso de la Leña. Grupo Interdisciplinario de tecnología rural apropiada (GIRA A.C). Instituto de Ecología, Documento de trabajo 21, Michoacán, México. 24p.
- Masera O., J. Navia y T. Chalico. 1997. Compendio metodológico y de resultados. Dendroenergía para el desarrollo rural. Proyecto FAO/MEX/TCP/4554(A). México D.F. 150 p.
- Masera O., G. Guerrero, A. Ghilardi, A. Velázquez, M. Ordóñez, R. Drigo y M. Trossero. 2005. Fuelwood “Hot Spots” in Mexico: a case study using wisdom- woodfuel Integrated Supply- Demand Overview Mapping. UNAM, FAO. Roma, 89 p.
- Masera O, R. Edwards, C. Armendariz, V. Berrueta, M. Jhonson, Rojas, H. Riojas-Rodríguez y K. Smith. 2007. Impact of Patsari improved cookstoves on indoor air quality in Michoacán México. *Energy for Sustainable Development*. XI (2): 45-56p.
- Merino P. 1999. La gestión colectiva de los recursos forestales. *Comercio exterior* 49 (2): 1121-1133 p.
- Merino L. La gestión colectiva de los recursos naturales. El dilema de la gestión de los recursos naturales: los tipos de propiedad y acceso, distintas perspectivas teóricas. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias de la Universidad Nacional Autónoma de México. En: Chapela F. 2002. Manejo Comunitario de la Diversidad Biológica en Mesoamérica. Hacia la Integración de un Sistema de Gestión Ambiental Comunitaria. Universidad Iberoamericana Puebla, Universidad Católica Andrés Bello, Universidad Rafael Landívar, Unidad Regional de Asistencia Técnica, The World Bank. México. 39-62p.
- Morales H. 2000. Uso del Suelo y Transformación de los bosques en dos municipios maya –tzotzil de la zona norte de Chiapas, México. Tesis de Maestría. El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, 25 p.

- Montoya G., J. F. Hernández, A. Velasco, L. Reygadas y T. Ramos. 2006. Organización comunitaria para la conservación forestal: Estudio de caso en la selva Lacandona de Chiapas, México. Papeles de Población N° 49. Universidad Autónoma del Estado de México. 177-204 p.
- Murúa B., C. Miranda y G. Ramírez. 1993. Necesidad de una política de bosques para leña. Ciencia y Ambiente, Ambiente y Desarrollo. Institutos de Ecología y Evolución, Estadística y Botánica, Universidad Austral de Chile. Valdivia. 75-80 p.
- National Academy of Sciences. 1980. Firewood Crops, Shrub and tree species for energy production. National Academy of Sciences. Washington, D, C. 236 p.
- OMS (Organización mundial de la salud). 2006. Fuel for Life: Household Energy and Health. WHO Press, World Health Organization. Geneva, Switzerland.
- Ostrom, E. 1990. Governing the Commons: The evolution of Institutions for Collective Action, Cambridge University Press, Nueva York.
- Ostrom E. 2000a. El gobierno de los bienes comunes. La evolución de las instituciones de acción colectiva. UNAM, CRIM, FCE. México. 395 p.
- Ostrom E. 2000b. Collective action and evolution of social norms. Journal of economics perspectives. 14(3): 137-158p.
- Parra VM. 1989. "El subdesarrollo agrícola en los Altos de Chiapas". Universidad Autónoma de Chapingo (UACH). 1ª edición. Cuadernos universitarios. (18): 399-405 p.
- Ramírez M., M. González y P. Quintana. 1992. Banco y lluvia de semillas en comunidades sucesionales de bosque de pino-encino de los altos de Chiapas, México. Acta Botánica Mexicana. N° 20. Instituto de Ecología A.C. México. 58-75 p.
- Riojas-Rodríguez H., P. Romano-Riquer, C. Santos-Burgoa y K.R. Smith. 2001. Household firewood use and the health of children and women of indian communities of Chiapas, Mexico. The International Journal of Occupational and Environmental Health. 7 (1):44-53p.
- Rojas F.L. 1995. Los indios de Guatemala. Colección pueblos y lenguas indígenas. Segunda edición. Mapere. Cayambe, Ecuador. 309 p.
- Sánchez G. 1993. Uso y Manejo de la leña en X.uilub, Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Universidad Autónoma de Yucatán. Fascículo 8.117p.
- Sánchez S. 2001. "La observación participante como escenario y configuración de la diversidad de significados". En: Tarrés ML. Observar, escuchar y comprender. Sobre

- la tradición cualitativa en la investigación social. Porrúa y FLACSO, México, 97-131 p.
- Secretaría de Salud. 2003. Proyecto de Modificación a la NOM-025-SSA1-1993, Mexico.12 p.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales).2002. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México, Compendio de Estadísticas Ambientales. México DF.258 p.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) y FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura).2004. Estudio de tendencias y perspectivas del Sector Forestal en América Latina Documento de Trabajo. Informe Nacional México. Roma. 86 p.
- Silva P. 2002. Las formas comunitarias de aprovechamiento de los árboles y arbustos en Rincón Chamula, Chiapas, México. Tesis de Maestría. El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de Las Casas. Chiapas, 21 p.
- Silva S., OPS/OMS y S. Zeña. 2007. Los efectos de las cocinas tradicionales y las cocinas mejoradas en épocas de friaje en cuatro localidades de extrema pobreza de las zonas altoandinas del departamento de Cusco, Perú. 8 p.
- Smith, K. R. 1987. "Biofuels, Air Pollution, and Health. A Global Review". Eds. Lester R. K. y Adelin J. Plenum Press. New York.
- Smith K. 2006. Health impacts of household fuelwood use in developing countries. *Unysilva*.57 (224): 41-44 p.
- Smith K., K. Dutta, C. Chengappa, P.P.S. Gusain, O. Masera y V. Berrueta, R. Edwards y R. Bailis, K. Naumoff. 2007. Monitoring and evaluation of improved biomass cookstove programs for indoor air quality and stove performance: conclusions from the Household Energy and Health Project. *Energy for Sustainable Development*. XI (2): 5-18 p.
- Soares D. 2006. Género, leña y sostenibilidad: el caso de una comunidad de los Altos de Chiapas. *Economía, Sociedad y Territorio*.VI (21): 151-175 p.
- Soto- Pinto, A. López y M del C García. 1996. Etnobotánica y religión entre los chamulas en Los Altos de Chiapas, México. Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste, Chiapas. *Medio Ambiente y Comunidades Indígenas*. 106-116 p.
- Soto P y Ruíz. 2007. Informe del proyecto de estufas ahorradoras de leña. San Cristóbal de Las Casas Chiapas.
- SPSS (Statistical Package for Social Science). 2005. Versión 11.5.

- Stavenhagen R. 1988. Derecho indígena y derechos humanos en América Latina. El Colegio de México e Instituto Interamericano de Derechos Humanos México. Citado en: Sierra M T. 1993. Usos y desusos del derecho consuetudinario indígena. Nueva Antropología, Revista de Ciencias Sociales.8 (44): 18-26 p.
- Suárez E. 2009. Mujeres, leña y salud: Estufas ahorradoras de leña en dos comunidades del estado de Chiapas. Tesis. Universidad Autónoma de Chiapas, Facultad de Ciencias Sociales Campus III. San Cristóbal de las Casas Chiapas. 60 p.
- Tejeda C y R. Márquez. 2006. Apropiación territorial y aprovechamiento de los recursos forestales en la comunidad Frontera Corozal, Selva Lacandona, Chiapas, México. Revista de Geografía Agrícola. Universidad Autónoma de Chapingo. Texcoco, México.79-95 p.
- Tolcachier A. 2006. Medicina Ambiental. Libro virtual intramed. Roemmers. Buenos Aires, Argentina. 25 p.
- Vela P. 2001. Un acto metodológico básico de la investigación social: la entrevista cualitativa. En: Tarrés ML. Observar, escuchar y comprender. Sobre la tradición cualitativa en la investigación social. Porrúa y FLACSO, México, 97-131 p.
- Wallace B.1996. Fuelwood Consumption and Deforestation in the Philippines: a Rejoinder. Human Organization.55 (4):498-500 p.

## **ANEXOS**



### 3. INFRAESTRUCTURA DE LA VIVIENDA

3.1 ( ) Casa de madera ( ) Casa de palos ( ) Casa de concreto ( ) Casa de ladrillo rojo ( )

Otro

\_\_\_\_\_

### 4. USO DE LA LEÑA

4.1 ( ) Estufa ahorradora de leña ( ) Fogón ( ) Estufa ahorradora de leña y fogón  
( ) Estufa de gas ( ) Parrilla eléctrica ( ) Microondas ( ) Otro \_\_\_\_\_

4.2 ¿Para qué usa la leña? ( ) Uso doméstico ( ) Uso comercial

\_\_\_\_\_

4.3 ¿Cómo cuántas horas al día usa el fogón abierto?

\_\_\_\_\_

4.4. ¿Recolectan leña? Si ( ) No ( )

\_\_\_\_\_

4.5 ¿Dónde recolectan leña?

\_\_\_\_\_

4.6 ¿Quiénes van a recolectar leña?

\_\_\_\_\_

4.7 ¿Cada cuándo van a recolectar leña?

\_\_\_\_\_

4.8 ¿En qué lugar recolectan más leña?

\_\_\_\_\_

4.8 ¿Cuánto tiempo se tardan en recolectar la leña?

\_\_\_\_\_

4.9 ¿Cómo acarrear la leña?

\_\_\_\_\_

4.10 ¿Qué plantas usan para leña?

\_\_\_\_\_

4.11 ¿Cuáles son las preferidas? ¿Por qué?

\_\_\_\_\_

4.12 ¿Considera que es escasa la leña? ( ) Si ( ) No ( ) A veces

¿Por qué? \_\_\_\_\_



4.13 ¿Compran leña? Si ( ) No ( )

4.14 ¿De qué especies de plantas compran?

\_\_\_\_\_

4.15 ¿De dónde viene la leña que compran?

\_\_\_\_\_

4.16 ¿Cuánto compran y cuánto les cuesta?

\_\_\_\_\_

4.17 ¿Cada cuándo compran?

\_\_\_\_\_

4.18 ¿Ustedes venden leña? Si ( ) No ( )

4.19 ¿Alguna vez ha dado prestado o regalado leña?

\_\_\_\_\_

4.20 ¿El uso de fogón le causa molestias Si ( ) No ( )

4.21 ¿Qué le sucede?

\_\_\_\_\_

4.22.- Alguna vez algún miembro de la familia ha sufrido quemaduras por el uso de fogón abierto?

\_\_\_\_\_

## 5. NORMAS CONSUECUDINARIAS

5.1. ¿A qué lugares van a buscar leña?

Lugar	Dueño
1 _____	_____
2 _____	_____
3 _____	_____
4 _____	_____

5.2. ¿Por qué ahí?

¿Quién les da permiso de cortar leña ahí?

1 _____	_____
2 _____	_____
3 _____	_____
4 _____	_____

5.3. ¿Todas las personas de cualquier barrio pueden ir a cortar leña ahí?

1 \_\_\_\_\_

2 \_\_\_\_\_

3 \_\_\_\_\_

4 \_\_\_\_\_

5.4 ¿Cuáles son las áreas que están prohibidas para buscar leña?

1 \_\_\_\_\_

2 \_\_\_\_\_

3 \_\_\_\_\_

4 \_\_\_\_\_

5.5 ¿Hay alguna planta que sirve para leña y no pueden cortar? ( ) si ( ) no

Nombre de la (s) planta (s) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5.6 ¿Por qué no pueden cortarla (s)?

\_\_\_\_\_

5.7 ¿Si alguien la corta lo castigan? ( ) si ( ) no

5.8 ¿Cómo lo castigan? \_\_\_\_\_

5.9 ¿Cuáles son las plantas que pueden cortar como leña? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5.10 ¿Algún miembro de la familia se fue a otro lugar a trabajar? ( ) si ( ) no

5.11 ¿quién? \_\_\_\_\_ ¿a qué lugar se fue? \_\_\_\_\_ ¿les envía dinero? ( ) si ( ) no

5.12 ¿Con ese dinero compra leña? ( ) si ( ) no

**ENTREVISTA A LAS AUTORIDADES**  
**“USO DE LA LEÑA: CONSUMO, NORMATIVIDAD Y CONTAMINACIÓN INTRAMUROS**  
**EN RINCÓN CHAMULA, CHIAPAS, MÉXICO”**  
**Diana Elidé Burgos Lugo**  
**(Uso de grabadora) 2008**

¿Usted cree que la leña es escasa? ¿Por qué?

¿Hay alguna regla para el uso de leña?, ¿Cuáles son? ¿hay algo escrito?

¿En qué lugares donde la gente puede ir a recolectar leña? ¿Por qué ahí?

¿Quiénes pueden ir a buscar leña ahí?

¿Pueden cortar cualquier planta?

¿Hay alguna planta que esté prohibida talar?

¿Cuáles y por qué?

¿Pueden cortar de todo, troncos y ramas? ¿Qué restricciones hay?

¿Cuánto está permitido que corten?

¿La gente obedece las reglas?, qué es lo más difícil de obedecer?

¿Y cuando la gente no obedece qué se hace?

¿Existen castigos para las personas que talen los árboles que estén prohibidos? ¿Cuáles?

¿Ha habido algún caso en el cual se ha tenido que aplicar el castigo? ¿Cuál?

¿Qué hacen para mantener al tanto a la comunidad de estas actividades?

¿En qué lugares no puede la gente recolectar leña? ¿por qué?

¿Qué hacen cuando no hay leña?

¿Hay épocas en que no hay leña? ¿Por qué?

¿Las familias compran leña? ¿Generalmente dónde o a quién se la compran?

¿es cara?

¿Se permite vender la leña dentro de la comunidad? ¿Y fuera de la comunidad? ¿Por qué?

¿Qué están haciendo para que los árboles no se acaben? (¿están sembrando árboles que van a servir para leña en un futuro?) ¿dónde?

¿Cuánto mide el terreno?

¿Cuándo empezaron a sembrar los árboles?

¿En cuánto tiempo cree que pueden usarse?

¿Cuántos árboles han sembrado? ¿qué especies?

¿Han tenido algún problema en la plantación?

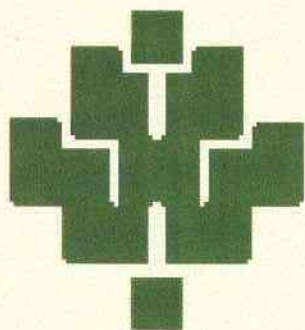
¿Cuál? ¿Quiénes lo trabajan y cuidan? ¿Quién les apoya?

¿Qué cree usted que se tiene que hacer para que no se acaben los árboles que se usan para leña?

Esta tesis fue sometida a concurso en el 2008, entre casi 200 participantes internacionales para obtener una beca para el curso de botánica económica y usos de la flora Latinoamericana, en La Paz, Bolivia de la Red Latinoamericana de Botánica y la Universidad de San Andrés. Fuimos 20 elegidos...

En Abril de 2009, este trabajo participó en el IV encuentro internacional por el desarrollo forestal sostenible en Cuba. En este evento sólo 4 trabajos fueron premiados, y este fue el de mayor impacto social...

En noviembre de 2009, este trabajo fue presentado en el congreso de agricultura sostenible, en la mesa de Impacto ambiental obteniendo una publicación en la memoria en extenso del congreso...



El presente certificado da constancia que:



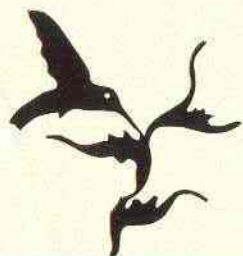
*Élide Burgos Lugo*

Ha participado en el primer curso internacional “**Botánica Económica y Usos de la Flora Latinoamericana**”, auspiciado por la Red Latinoamericana de Botánica y la Universidad Mayor de San Andrés del 13-21 de julio de 2008 en La Paz, Bolivia.

Mónica Moraes R., PhD  
Coordinadora del Curso

La Paz, Julio 2008

instituto de  
ecología



Herbario Nacional  
de Bolivia - LPB

IV  
Encuentro  
Internacional  
Por el  
Desarrollo  
Forestal  
Sostenible



Palacio de Convenciones  
de La Habana, Cuba.  
Del 14 al 17 de abril de 2009

# Certificado

**A: DIANA ELIDÉ BURGOS LUGO**

**Por el trabajo:**

La normatividad en el uso de la leña, consumo y algunos aspectos de salud en Rincón Chamula, Chiapas, México.

**Que resultó ser el de mayor:**

**IMPACTO SOCIAL**

**PRESENTADO EN EL "IV ENCUENTRO INTERNACIONAL DE JOVENES INVESTIGADORES FORESTALES" EN EL MARCO DE DEFORS 2009**

Efectuado en el Palacio de Convenciones de La Habana, Cuba del 14 al 17 de abril de 2009.

# CONSUMO DE LEÑA Y SU IMPACTO AMBIENTAL Y EN LA SALUD EN UNA COMUNIDAD DEL NORTE DE CHIAPAS

Diana Elidé Burgos Lugo<sup>1</sup>  
María Lorena Soto Pinto<sup>1</sup>  
Eduardo Bello Baltazar<sup>1</sup>  
Jorge Castellanos Albores<sup>1</sup>

## RESUMEN

Esta investigación se realizó en la comunidad de Rincón Chamula, perteneciente al municipio de Pueblo Nuevo Solistahuacán, Chiapas, México durante el año 2008, con el objetivo de conocer el uso y consumo de leña y la contaminación intramuros generada por el uso de fogones abiertos y estufas ahorradoras de los pobladores tzotziles de esta comunidad. Se realizaron entrevistas semiestructuradas a las autoridades y 65 familias participantes. En cada casa se pesó la cantidad de leña usada diariamente por una semana en dos temporadas del año (verano e invierno). También se midió la contaminación intramuros de partículas de tamaño 2.5 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) de fogones abiertos y estufas ahorradoras de leña. Como resultados se encontró que en promedio per cápita/día se consume 2.86 kg de leña  $\pm$  3.88. La contaminación intramuros para estufas ahorradoras fue de 0.276  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en comparación con los fogones abiertos que fue de 4.66  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Las familias han tenido que implementar estrategias para suplir la necesidad de abasto de leña. Una de las alternativas, aceptadas por los pobladores, es el uso de las estufas ahorradoras las cuales no solo disminuyen el consumo de leña sino también las molestias que influyen en la salud de los pobladores al respirar las partículas despedidas por la quema del biocombustible.

**PALABRAS CLAVE:** Biocombustible, Escasez de leña, Contaminación intramuros.

## INTRODUCCIÓN

En Rincón Chamula, la leña es uno de los recursos forestales usados con mayor intensidad. Este recurso, aunque está normado bajo un sistema de régimen consuetudinario desde 1980, principalmente en áreas comunales (Silva, 2002) es cada vez más escaso. En esta comunidad los pobladores han manifestado el problema de escasez del biocombustible, señalando que la distancia y el tiempo que toman para su obtención es cada vez mayor, como se ha señalado en trabajos previos (Bubb, 1991; Masera *et al.*, 2005). La alta dependencia del ejido sobre los recursos forestales comunes para las actividades hogareñas es regulada mediante normas claras no solo para las áreas forestales sino también para las actividades agrícolas, principalmente aquellas que se encuentran alrededor de las áreas forestales comunales (Corbera *et al.*, 2007).

Rincón Chamula es una comunidad bien organizada con un alto sentido de respeto por los recursos forestales, por lo que ha tenido la oportunidad de estar involucrada en proyectos de servicios ambientales como el de captura de carbono nominado Scolel te', servicios hidrológicos de la CONAFOR y el de estufas ahorradoras de leña (Manos Unidas-ECOSUR-AMBIO), lo que ha fortalecido las capacidades locales de los ejidatarios y su conciencia en la consevación.

---

<sup>1</sup>El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Unidad San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. Area de Sistemas Productivos Alternativos. Carretera Panamericana y Periférico Sur s/n, CP. 29290. Tel: 01 (967) 674 9000 ext.1401 [lsoto@ecosur.mx](mailto:lsoto@ecosur.mx), [dianis\\_13@hotmail.com](mailto:dianis_13@hotmail.com).

En particular el proyecto de estufas ahorradoras de leña en el 2007, tuvo aceptación y demanda por parte de las mujeres de la comunidad (Suárez, 2009). La introducción de ésta tecnología ahora está causando efecto en diferentes ámbitos, tal y como lo demuestra una investigación realizada después del establecimiento de estufas ahorradoras de leña sobre el beneficio de éstas en la salud y en el consumo de leña (Suárez, 2009). La World Health Organization (WHO, 2006) determina que el uso de especies vegetales como leña se encuentra dentro de los primeros 10 riesgos de salud especialmente en mujeres y niños. También en repetidas ocasiones las familias queman basura orgánica e inorgánica además de la leña como plásticos, lo que incrementa el impacto en la salud de los pobladores por respirar las partículas suspendidas que se despiden en la combustión. Esta investigación aporta conocimientos sobre el consumo de la leña y cantidad de partículas contaminantes con el uso de fogones tradicionales y estufas ahorradoras de leña.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Descripción del área de estudio**

La localidad de Rincón Chamula pertenece al municipio de Pueblo Nuevo Solistahuacán, ubicado geográficamente en una longitud de 92° 56' 16" con 17° 12' 23" de latitud y a una altitud aproximada de 1860 msnm. El territorio de la comunidad ocupa aproximadamente 4000 ha y es reconocida legalmente como ejido en el año de 1910 (Corbera *et al.*, 2007). La población total según el Centro de Salud de la comunidad (2007) es de 4916 habitantes mayas tzotziles.

En el ejido se localizan áreas agrícolas donde se cultivan frijol, maíz y hortalizas, así como potreros y una parte importante de bosque mesófilo de montaña y vegetación secundaria arbustiva y herbácea.

Rincón Chamula se divide en cuatro barrios Rincón Centro, Tierra Nacional (San Miguel), Tejería y San José, distribuidos a ambos lados de la carretera que va de Jitotol a Villahermosa. La mayoría de las viviendas son de madera de ocote, *Pinus sp.*, generalmente de dos piezas, la cocina es independiente de la casa habitación. Sin embargo son espacios cerrados que permiten la acumulación de humo expedido por combustión de leña. Existen algunos hogares que tienen parte de su construcción elaborada con materiales como concreto, ladrillo y madera.

La comunidad mantiene una importante reserva comunitaria de bosque mesófilo, participa en varios proyectos de servicios ambientales y hace uso de sus recursos forestales y agrícolas bajo normas consuetudinarias.

### **Trabajo de campo**

La información de campo se obtuvo a partir de una estancia semipermanente (enero a julio del 2008) en la comunidad, con la autorización del comisariado ejidal. En este tiempo se empleó la observación participante (Sánchez, 2001) y se realizaron 65 entrevistas semiestructuradas (Vela, 2001) con la finalidad de conocer las modalidades de uso de la leña.

Para estimar el consumo de leña en los hogares, se pesó con una báscula romana durante cinco días la leña utilizada durante el día completo en las temporadas de verano e invierno.

Para la medición de contaminación intramuros ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), se emplearon 2 dispositivos UCB-PM (Particulate Matter) 2.5, los cuales fueron colocados en la cocina de 30 hogares, a una distancia de 1.5m de la estufa ahorradora o fogón abierto para registrar lecturas de partículas menores a 2.5 PM durante 24 horas.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Consumo de leña

El consumo promedio de leña per cápita diario en Rincón Chamula es de  $2.86 \pm 3.88$  Kg. Este consumo depende de la estructura familiar ( $p < 0.05$ ). Un mayor número de integrantes en la familia correlacionó con un mayor consumo del recurso. Este consumo coincide con la media nacional mexicana que es de 2 a 3 kg, con una oscilación de 0.9 a 5.8 kg (Díaz-Jiménez y Maserá, 2000; Maserá *et al.*, 2005 y 2007). Sin embargo, el consumo en la comunidad de estudio parece ser menor que el consumo reportado para otras localidades de Chiapas, que han registrado más de 5kg/cap/día (Calderón, 2001; Escobar, 2007), probablemente debido a que en muchas comunidades rurales no hay acceso a otras fuentes de energía como el gas doméstico. El consumo de leña con estufas ahorradoras se redujo al 50%.

Las familias señalan que existe un problema de escasez de leña, por lo cual han tenido que recurrir a diversas estrategias para el consumo biocombustible, por ejemplo el reemplazo de especies preferidas como el roble *Quercus* spp por el satín *Myrica cerifera* y el meste' *Baccharis vaccinioides*; el uso de madera húmeda o verde, la cual ponen a secar al sol o cerca de los fogones; el regalo, el préstamo o dar fiado como parte de la solidaridad entre los pobladores, y la compra de leña en el mismo ejido o en localidades cercanas, dependiendo de las posibilidades económicas. Esto también ha llevado a la diversificación de uso de los artefactos de cocina como el fogón abierto, comal, estufa de gas, parrilla eléctrica, y más recientemente a la estufa ahorradora de leña (tipo justa hondureña).

El consumo de leña también depende de factores culturales como la elaboración de las tortillas ya que las mujeres de edad avanzada están acostumbradas al sabor que los fogones abiertos dan en los alimentos y otras actividades comerciales como la manufactura de tostadas o la fabricación de cerámica, lo cual incrementa el consumo (Calderón, 2001; Suárez, 2009)

### Contaminación intramuros

Las mujeres y niños en Rincón Chamula son quienes pasan la mayor parte del día en la cocina como han reportado otras investigaciones (Tolcachier, 2006; WHO, 2006) sin embargo en Rincón Chamula, dado que es un lugar frío, también personas de avanzada edad permanecen cerca del fuego. El espacio para cocinar en la comunidad es cerrado y resulta favorable a la concentración de partículas contaminantes respirables, en este caso de tamaño 2.5, las cuales son de gran impacto en el ambiente doméstico y en la salud, ya que son aquellas que tienen la capacidad de llegar a lugares más internos y finos del sistema respiratorio (Tolcachier, 2006).

Las molestias más comunes por el contacto constante con las partículas contaminantes que desprende el uso de biomasa para leña son: ardor de ojos, dolor de cabeza, de garganta, flemas, tos, zumbidos en la cabeza, cambio de color en la piel y cabello y quemaduras. Del total de las familias participantes en este estudio el 40% sufrió de alguna quemadura, la mayoría de los afectados fueron niños y niñas (34%).

Es importante mencionar que en Rincón Chamula, además de la leña y debido a su escasez quemar basura orgánica como los cascarones de huevo pero también bolsas, botellas de plástico y pañales desechables que según Silva y colaboradores (2007) incrementan la presencia de las enfermedades respiratorias, agravando todavía más las condiciones de salud.

Los resultados mostraron una diferencia significativa entre la concentración de partículas respirables (tamaño 2.5) entre fogones abiertos que fue de  $4.34 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y fogones ahorradores de leña, que resultó en  $0.276 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Como puede verse, la estufa ahorradora justa hondureña es una tecnología alternativa para cocinar, resultó ser muy eficiente, tanto como la patsari de

Michoacán, (Masera *et al.*, 2007; Smith *et al.*, 2007), puede reducir considerablemente -hasta 15 veces- la cantidad de contaminantes intramuros, con un impacto positivo en la salud de los habitantes rurales y tener impactos positivos en el ambiente por el consecuente ahorro de leña, lo que redundaría en la conservación de los recursos forestales.

## CONCLUSIONES

- Las normas consuetudinarias (límite de uso de especies y zonas determinadas de colecta) pueden contribuir en la conservación de los recursos forestales, pero estas requieren ser reforzadas con otras estrategias que contribuyan a la disponibilidad de los recursos que requieren las comunidades para su desarrollo.
- Las comunidades rurales implementan diversas medidas para abastecerse continuamente del recurso. Las estufas ahorradoras de leña son una buena opción que se complementa con el resto de las estrategias y las normas consuetudinarias locales para hacer un uso sustentable del recurso forestal.
- El consumo promedio de leña en Rincón Chamula es de 2.86 kg/per cápita/día, similar a la media nacional mexicana (2-3 kg/per cápita/día). A la semana una familia promedio de seis integrantes de esta comunidad consume 120.12 kg y 514.8 kg al mes.
- Las estufas ahorradoras de leña (justa hondureña) reducen el consumo del biocombustible y la contaminación intramuros, con múltiples beneficios en la salud y en los ecosistemas.
- Mantener el compromiso de la comunidad, caracterizado por el cuidado de sus recursos forestales, extender el uso de la estufa ahorradora y establecer plantaciones dedendroenergéticas podría contribuir en el manejo sustentable de los recursos forestales con un impacto en la salud de los pobladores, una reducción del impacto sobre los bosques y en la economía de los productores y sus familias.

## AGRADECIMIENTOS

A las autoridades de Rincón Chamula, a las familias participantes, de manera muy especial a la familia López por su hospitalidad. , a Celia Ruiz de Oña, Araceli Calderón, Elizabeth Suárez y Isabel Posadas por su apoyo y a la Cooperativa AMBIO. Al Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Unidad San Cristóbal de las Casas y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

## LITERATURA CITADA

Bubb, P.1991. The Current Situation of the Cloud Forest in Northern Chiapas, Mexico: Final Report. Informe para Ecosfera A.C., sin publicar. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. 40 p.

Calderón, A. 2001. Uso y acceso a los recursos forestales en una comunidad indígena: la leña en Amatenango del Valle, Chiapas, México. Tesis de Maestría. El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de las Casas, Chiapas. 42 p.

Corbera, E, K. Brown y A. Neil. 2007. The Equity and Legitimacy of Markets for Ecosystem Services. Blackwell Publishing. Development and Change. Garsington Road, Oxford, UK and Main St. Malden, USA. 38(4): 587–613.

Díaz-Jiménez, R., y O. Maser. 2000. Aprovechamiento Energético de la Biomasa. Asociación de Energía Solar A.C, GIRA A.C e Instituto de Ecología UNAM. XVI Semana Nacional de Energía Solar. 93p.

Escobar O. M. 2007. Diagnóstico participativo sobre el uso, demanda y abastecimiento de leña en el ejido Ocuilapa de Juárez, Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas. Proyecto de Desarrollo. Desarrollo Ecológico en Plantaciones Forestales. El Colegio de la Frontera Sur. México. 66p.

Masera, O, G, A. Guerrero, A. Ghilardi, M. Velázquez, R. Ordóñez, Drigo y M, Trossero. 2005. Fuelwood "Hot Spots" in Mexico: a case study using wisdom woodfuel. Integrated Supply-Demand Overview Mapping. UNAM, FAO. Roma, 89 p.

Masera, O, R. Edwards, C. Armendariz, V. Berrueta, M Jhonson, H. Rojas y K. Smith. 2007. Impact of Patsari improved cookstoves on indoor air quality in Michoacán México. Energy for Sustainable Development. Vol XI. Nº 2. 45-56.

Riojas-Rodríguez, H., P. Romano-Riquer, C. Santos-Burgoa y K.R. Smith. 2001. Household firewood use and the health of children and women of indian communities of Chiapas, Mexico. The International Journal of Occupational and Environmental Health, 7(1):44-53.

Sánchez, S. 2001. La observación participante como escenario y configuración de la diversidad de significados. En: Tarrés, M, L. Observar, escuchar y comprender. Sobre la tradición cualitativa en la investigación social. Porrúa y FLACSO, México, p 97-131.

Silva, P. 2002. Las formas comunitarias de aprovechamiento de los árboles y arbustos en Rincón Chamula, Chiapas, México. Tesis de Maestría. El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de Las Casas. Chiapas, 21 p.

Silva, S y S. Zeña. 2007. Los efectos de las cocinas tradicionales y las cocinas mejoradas en épocas de friaje en cuatro localidades de extrema pobreza de las zonas altoandinas del departamento de Cusco, Perú. 8 p.

Smith, K, K. Dutta, C. Chengappa, P.P.S Gusain, O. Masera, V. Berrueta, R. Edwards, R. Bailis and K. Naumoff. 2007. Monitoring and evaluation of improved biomass cookstove programs for indoor air quality and stove performance: Conclusions from the Household Energy and Health Project. Energy for Sustainable Development. Vol XI, Nº 2. p 5-18

Suárez, E. 2009. Mujeres, leña y salud: Estufas ahorradoras de leña en dos comunidades del estado de Chiapas. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chiapas, Facultad de Ciencias Sociales. Campus III. San Cristóbal de las Casas Chiapas. 60 p.

Tolcachier, A. 2006. Medicina Ambiental. Libro virtual intramed. Roemmers. Buenos Aires, Argentina. 25 p.

Vela, P. 2001. Un acto metodológico básico de la investigación social: la entrevista cualitativa. En: Tarrés, M, L. Observar, escuchar y comprender. Sobre la tradición cualitativa en la investigación social. Porrúa y FLACSO, México, p 97-131.

World Health Organization (WHO). 2006. Fuel for Life: Household Energy and Health. WHO Press, World Health Organization. Geneva, Switzerland.

Frecuencia y porcentajes (%) de entrevistados que recolectan en las áreas de extracción de leña por barrio.

Barrio	Áreas comunales		Áreas ajenas y/o propias		Recolecta en ambos tipos de lugares		Total	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frec.	%
RC	6	<b>26.1</b>	10	<b>43.5</b>	7	<b>30.4</b>	23	100
SJ	3	<b>37.5</b>	4	<b>50</b>	1	<b>12.5</b>	8	100
T	5	<b>55.6</b>	4	<b>44.4</b>	0	<b>0</b>	9	100
TN	5	<b>25</b>	14	<b>70</b>	1	<b>5</b>	20	100

RC=Rincón Centro, SJ= San José, T=Tejería y TN= Tierra Nacional.

Número de respuestas y porcentaje (%) de entrevistadas que mencionaron las diferentes sanciones para los que infringen las normas en Rincón Chamula.

Sanciones	Nº de respuestas	Porcentaje %
Multa	15	45.5
Cárcel	12	36.4
Multa y cárcel	6	18.1
Total	33	100

Número de respuestas y porcentajes (%) de entrevistadas que mencionaron las causas de la escasez de leña en Rincón Chamula (n=59 pobladores que perciben escaso el recurso).

Razones de escasez de leña	Nº de respuestas	Porcentaje %
Lejanía	18	30.5
Normas	7	11.8
Más pobladores	22	37.3
Se acaban los árboles	15	25.4
No tienen parcela	1	1.7
No hay leña seca	4	6.8

Frecuencia y porcentajes (%) de las entrevistadas por barrio que mencionaron la percepción sobre las causas de escasez de leña.

Causa de la escasez de leña	RC		SJ		T		TN	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Lejanía	8	25	3	42.9	1	12.5	6	66.7
Normas	3	9.4	2	28.6	0	0	1	11.1
Más pobladores	14	43.7	1	14.3	5	62.5	5	55.6
No hay árboles	5	15.7	1	14.3	2	25	4	44.4
No tiene parcela	1	3.1	0	0	0	0	0	0
No hay leña seca	1	3.1	0	0	0	0	3	33.3
Total	27	100	7	100	8	100	19	100

RC=Rincón Centro, SJ= San José, T=Tejería y TN= Tierra Nacional.

Número de respuestas y porcentaje (%) de plantas mencionadas como prohibidas para usar como leña en Rincón Chamula.

Planta prohibida para cortar	Número de respuestas	Porcentaje %
Ocote ( <i>Pinus</i> sp)	34	69.4
Ciprés ( <i>Cupressus lusitanica</i> )	8	16.3
Roble ( <i>Quercus</i> sp)	3	6.1
Cedro ( <i>Cedrela</i> sp)	1	2.0
Otras	3	6.1
Total	49	100

Número de integrantes promedio, ( $\pm$  1DE) y valores máximos y mínimos en la unidad doméstica por barrio.

Barrio	Promedio	DE	Número máximo	Número mínimo
RC	7	2	10	3
SJ	7	3	14	4
T	5	3	10	1
TN	5	2	11	2

RC=Rincón Centro, SJ= San José, T=Tejería y TN= Tierra Nacional.

Frecuencia y porcentajes (%) de respuestas sobre el número de colectores de leña por unidad doméstica en Rincón Chamula.

<b>Número de colectores</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje %</b>
1	17	28.3
2	20	33.3
3	11	18.3
4	8	13.3
5	3	5
6	1	1.7
Total	60	100