

# Uso de especies arbóreas como leña en Huehuetlán el Grande, Puebla

Jenaro Reyes-Matamoros<sup>1</sup>, David Martínez-Moreno<sup>2</sup>, Agustina Rosa Andrés-Hernández<sup>2</sup>  
y Liliana Pérez-Espinosa<sup>3</sup>

Instituto de Ciencias<sup>1</sup>, Escuela de Biología<sup>2</sup>, Preparatoria “2 de octubre de 1968”<sup>3</sup>  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla  
Puebla, Pue.; México  
jenaro.reyes@correo.buap.mx

**Abstract**— The aim of the study was to identify preferences for tree species used as firewood in the municipality of Huehuetlán el Grande, Puebla, Mexico. The results show that the disruption of the tropical dry forest depends on the distance of collecting firewood, thus longer distance slightest disturbance. Knowledge of tree species used as fuel by the people of San Nicolás Huajuapán and Santa Martha Yancuitalpan match with the number of calories released by every each of them. Each family uses about 3.65 tons of firewood annually for domestic purposes. The size of the community and migration affect the consumption of firewood. The species used are Palo de haba, Copalillo blanco, Conixtle, Cuatillo, Palo de guaje, Palo de teclate, Palo de mexquite y Palo de romerillo. The environmental impact of degradation on the sites studied is the same, but the condition is different.

**Keywords**— *bioenergy, firewood consumption, forest resources, Puebla.*

**Resumen**— El objetivo del estudio fue identificar las preferencias sobre las especies arbóreas utilizadas como leña en el municipio de Huehuetlán el Grande, Puebla, México. Los resultados muestran que la perturbación de la Selva Tropical Seca depende de la distancia de colecta de leña, pues a mayor distancia menor perturbación. El conocimiento de las especies arbóreas usadas como combustible por los pobladores de San Nicolás Huajuapán y Santa Martha Yancuitalpan coincide con el número de calorías liberadas por cada una de ellas. Cada familia utiliza alrededor de 3.65 toneladas de leña al año con fines domésticos. El tamaño de la comunidad y la migración influyen en el consumo de leña. Las especies usadas son el Palo de haba, Copalillo blanco, Conixtle, Cuatillo, Palo de guaje, Palo de teclate, Palo de mexquite y Palo de romerillo. El impacto ambiental de la degradación en los sitios estudiados es el mismo, pero el estado de conservación es diferente.

**Palabras clave**— *bioenergía, consumo de leña, recursos forestales, Puebla.*

## I. INTRODUCCIÓN

La leña constituye un combustible tradicional para una numerosa población, principalmente rural, con ventajas sobre otros combustibles como el gas, por su menor precio, su disponibilidad y accesibilidad, su almacenamiento en cualquier condición y tiempo, y, porque para muchos, le confiere mejor sabor a los alimentos. Sin embargo, la leña también presenta desventajas derivadas de su volumen y transporte y su bajo calor de combustión en comparación con otros combustibles como el gas, además del impacto ambiental que puede causar cuando se usa en grandes cantidades [1,2,3]. La leña en México es el principal combustible utilizado en el medio rural. Se estima que el uso de madera para energía (leña y carbón vegetal) es de 38 millones de m<sup>3</sup> al año. La leña aporta el 80% de la energía usada en los hogares rurales, 10% del total de la energía primaria usada en el país. Este uso representa la principal fuente de energía de las áreas rurales del país. Actualmente, alrededor de la cuarta parte de la población mexicana, entre 25 y 28 millones de habitantes, utiliza comúnmente el fogón para cocinar, calentar agua y demás actividades domésticas. Sin embargo, el uso de fogones tradicionales o abiertos sólo permite aprovechar el 40% de la energía que contienen estos combustibles y el 60% restante se pierde, lo que ocasiona un mayor consumo y por lo tanto una reducción más

rápida de los bosques y el deterioro del medio ambiente [4]. Además, el humo que produce la quema de leña trae problemas de salud a las familias que utilizan fogón tradicional, tales como enfermedades respiratorias y de los ojos.

En el mundo el 60% del total de la madera extraída se utiliza con fines energéticos, y la proporción se puede incrementar al 80% si se considera por separado al conjunto de países en vías de desarrollo, generando que más de dos mil millones de personas utilicen la leña como único combustible para la cocción de sus alimentos. De esta manera la leña satisface el 7% de energía primaria a nivel mundial, esto significa que aproximadamente 3,000 millones de personas dependen de la leña para cocinar, calentar agua y para calefacción, por lo que se estima que para el año 2030 el consumo global de leña sea de 1,501 millones de m<sup>3</sup> [5].

México es uno de los países del mundo con mayor diversidad biológica y cultural; se ubica entre los cinco primeros países llamados "megadiversos", los cuales albergan entre 60% y 70% de la diversidad biológica conocida del planeta [6,7]. La superficie forestal estimada en México fue de 146, 118, 323 ha en 2002 [8], mientras que para 2007 ésta cambió a 144,529,211 ha [8]. El matorral xerófilo fue el que presentó mayor pérdida en superficie, en el periodo 2002 a 2007, debido a la superficie que cubre este tipo de vegetación en el país, sin embargo, la pérdida fue únicamente del 0.86% de la superficie reportada para este tipo de vegetación en el 2002. Las selvas y pastizal registraron la mayor disminución relativa en superficie, en comparación con la superficie forestal existente para este tipo de vegetación, en el año 2002. Por ello es necesario impulsar el desarrollo sustentable de los recursos biológicos, y cuantificar el impacto de la actividad antropogénica. La mayor parte del territorio nacional se encuentra cubierto por Desiertos (37%), seguido de Bosque de Coníferas y Encinos (19.34%), y Selvas Tropicales Secas (14.14%), las cuales albergan una gran cantidad de especies [9,10]. Las Selvas Secas se distribuyen en toda la Costa del Pacífico, desde Nayarit hasta Oaxaca, en el Sur de Baja California y la Península de Yucatán [11]. Estas son las menos conocidas y las más amenazadas por la inadecuada explotación de los recursos naturales. En las selvas existe una alta riqueza de especies de las cuales muy pocas se encuentran bajo aprovechamiento.

En el caso de los Encinares (*Quercus sp.*) son comunidades vegetales muy características de las zonas montañosas de México y junto con los Pinares, constituyen la mayor parte de la cubierta vegetal de áreas de clima templado y semihúmedo [12]. En los bosques de encinos de México crecen más de 200 especies del género *Quercus* [13], entre las que se encuentran *Quercus laurina*, *Quercus rugosa* y *Quercus macrophylla*. Las especies de este género son de alto valor para producir carbón y madera para muebles [14].

Vergara y Amo [15] al estudiar tres estados de la República Mexicana (Campeche, Chiapas y Veracruz) reportaron que el 71% de las personas utiliza la madera como fuente de energía, el 22% utilizan una combinación de gas líquido y madera; concluyen que el consumo de leña debe de reducirse debido a que genera daños a la salud. El acceso a la leña está relacionado a la tenencia de la tierra, en el que los propietarios tienen el más alto control sobre los recursos y pueden manejar la vegetación e integrar actividades productivas para su conveniencia. Los dispositivos de combustión que se utilizan para uso doméstico son de baja eficiencia (entre el 5% y el 17%), que ocasiona un elevado consumo de leña y grandes niveles de contaminación interior que provocan severos daños a la salud.

En el caso de Puebla, el 16.79% las especies que se utilizan como madera son de bosque (*Pinus pseudostrobus*, *Pinus patula*, *Quercus oleoides*, *Abies religiosa*, *Liquidambar styraciflua*) y solo dos de selva (*Bursera simaruba* y *Heliocarpus appendiculatus*) [16]. Por ello, el objetivo del presente

estudio fue identificar las preferencias sobre las especies arbóreas utilizadas como leña en el municipio de Huehuetlán el Grande, Puebla, México.

## II. METODOLOGÍA

El estudio se realizó durante 2013 en la Selva Tropical Seca del municipio de Huehuetlán el Grande, Puebla, México. Se localiza en la parte central del estado de Puebla. Sus coordenadas geográficas son los paralelos 18° 41' 06" y 18° 53' 12" de Latitud Norte, y los meridianos 98° 03' 18" y 98° 15' 06" de Longitud Oeste. Se ubica a una distancia aproximada de 46 km de la capital del estado y cuenta con una superficie de 264.08 km<sup>2</sup> que lo ubica en el lugar 39 con respecto a los demás municipios del estado de Puebla [17]. Para el trabajo se establecieron 10 sitios para la toma de muestras, registrando su ubicación geográfica por medio de GPS (Magallanes) (Figura 1).

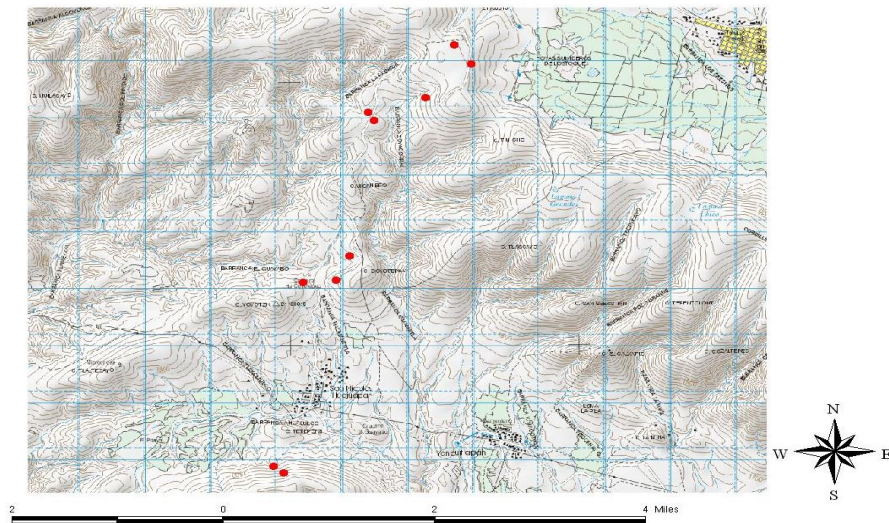


Fig. 1. Ubicación de los sitios de muestreo (puntos rojos) en Huehuetlán el Grande, Puebla.

Para cada sitio de muestreo fueron determinados cinco puntos en donde se realizaron cuadrantes de 16 x 16 m de acuerdo con la metodología de Cox [18], para evaluar el número de individuos y el daño en cada uno de ellos. Cada cuadrante fue georeferenciado, los datos registrados fueron el número de árboles, árboles sin daño, número de ramas por individuo, ramas cortadas, tocones vivos y muertos y el diámetro a la altura del pecho (DAP) en cada individuo registrado. Asimismo, se registró el peso de los atados de leña para estimar la cantidad en kilogramos que utiliza cada familia. Y adicionalmente se compraron atados de leña para conocer las especies que se manejan comercialmente. A continuación, para cuantificar los valores de energía liberada por planta se tomaron muestras de cada especie colectada, se separaron 2 g por muestra, y se enviaron al Laboratorio de Ingeniería en Alimentos de la Facultad de Ingeniería Química de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla donde se realizó el análisis para la obtención de calorías de cada una de las especies. Se aplicó el método cálculo de la capacidad calórica mediante análisis de calorimetría diferencial de barrido (TA Instruments, Delaware, USA). Para identificar las especies maderables de mayor uso como combustible en Huehuetlán el Grande se aplicó cuestionarios a los pobladores de las comunidades de San Nicolás Huajuapán y Santa Martha Yancuitlapan. Posteriormente, se realizó una comparación de los resultados obtenidos con los testimonios sobre el uso de leña. Los datos obtenidos fueron evaluados a través de un análisis de

varianza con una prueba de comparación de medias de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) [19]. Los resultados se graficaron en Statistic 7.0.

### III. RESULTADOS

De acuerdo con el análisis de varianza, en la figura 2A se muestra que entre el número de árboles respecto a los sitios de muestreo existen diferencias significativas, como es el caso de los sitios 1 y 2 con relación a los puntos 3, 4 y 5. No se presentaron diferencias entre los sitios de muestreo del 6 al 10.

En relación con las ramas vivas, los sitios 1 y 2, de nueva cuenta difieren de los sitios 3, 4, 5 y 10, al presentar diferencias significativas, probablemente estas diferencias se deban a la distancia a la que se encuentran los sitios 3, 4 y 5. La excepción fue el sitio 10 que está ubicado cerca de la comunidad de San Nicolás Huajuapán, donde la población pudiera estar respetando a los árboles jóvenes, lo que se presenta en la figura 2B. Con respecto al número de ramas muertas, los sitios de muestreo no presentaron diferencias como se observa en la figura 2C. Esto posiblemente debido a que la gente puede ser sancionada si derriba árboles completos, por lo que prefieren solo cortar las ramas.

En cuanto a tocones vivos, el sitio 3 presentó diferencias significativas con respecto al resto de los sitios, en este lugar se registraron cerca de 6 tocones en promedio por individuo, mientras que en la mayoría de los sitios de muestreo se obtuvo un promedio entre 0.5 y 2.5 tocones vivos, lo que se muestra en la figura 2D. Esta tendencia puede estarse presentando probablemente debido a la gente está seleccionando individuos jóvenes que tienen la misma talla que las ramas inferiores de árboles adultos. Concerniente a los tocones muertos, los resultados fueron similares a los obtenidos sobre los tocones vivos. Nuevamente en el sitio 3 se presentó la mayor cantidad de mortalidad en tocones (Figura 2E). A diferencia del número de tocones vivos en este caso hay una mayor mortandad de plantas jóvenes puesto que la gente hace el corte desde la base del tallo.

Respecto al DAP de árboles, los individuos del sitio 2 presentaron el menor diámetro, mientras que los árboles de los sitios 3 y 4 registraron un diámetro mayor (Figura 2F). Estas diferencias pudieran deberse a que los sitios 3 y 4 se encuentran alejados de las comunidades. Relativo al DAP de tocones vivos, el sitio 3 presentó el mayor diámetro, en tanto que en los demás sitios de muestreo el diámetro fue mucho menor respecto a este punto, lo que podría reforzar la idea de depredación de la biomasa en árboles jóvenes, los cuales presentan un diámetro mayor o semejante al de los árboles adultos, dejando el tocón a una altura mayor a un metro, lo que le permite el rebrote de nuevas ramas, como se observa en la figura 2G. Por último, en relación al DAP de tocones muertos, el comportamiento fue similar al de tocones vivos, siendo el sitio 3 el que presentó el mayor diámetro, mientras que en el resto de los sitios de muestreo el diámetro fue mucho menor respecto a dicho lugar, lo que refuerza la idea de depredación de la biomasa en árboles jóvenes, los cuales presentan un diámetro menor o similar al de las ramas de los árboles adultos, cortando el tocón desde la base, lo que no permite que les rebroten nuevas ramas, como se muestra en la figura 2H.

En los sitios de muestreo se registró el peso de los atados de leña, el cual oscila entre 10 y 16 kg en peso seco. El peso promedio de los atados de leña de 6 de los sitios de muestreo en Huehuetlán el Grande, Puebla ( $n=3$ ) muestra que en el sitio 2, el peso de los atados fue de 12 kg, en el sitio 3 de 15 kg, en el sitio 4 de 16 kg, en el sitio 5 de 10 kg, en el sitio 6 de 13 kg y en el sitio 7 de 12 kg.

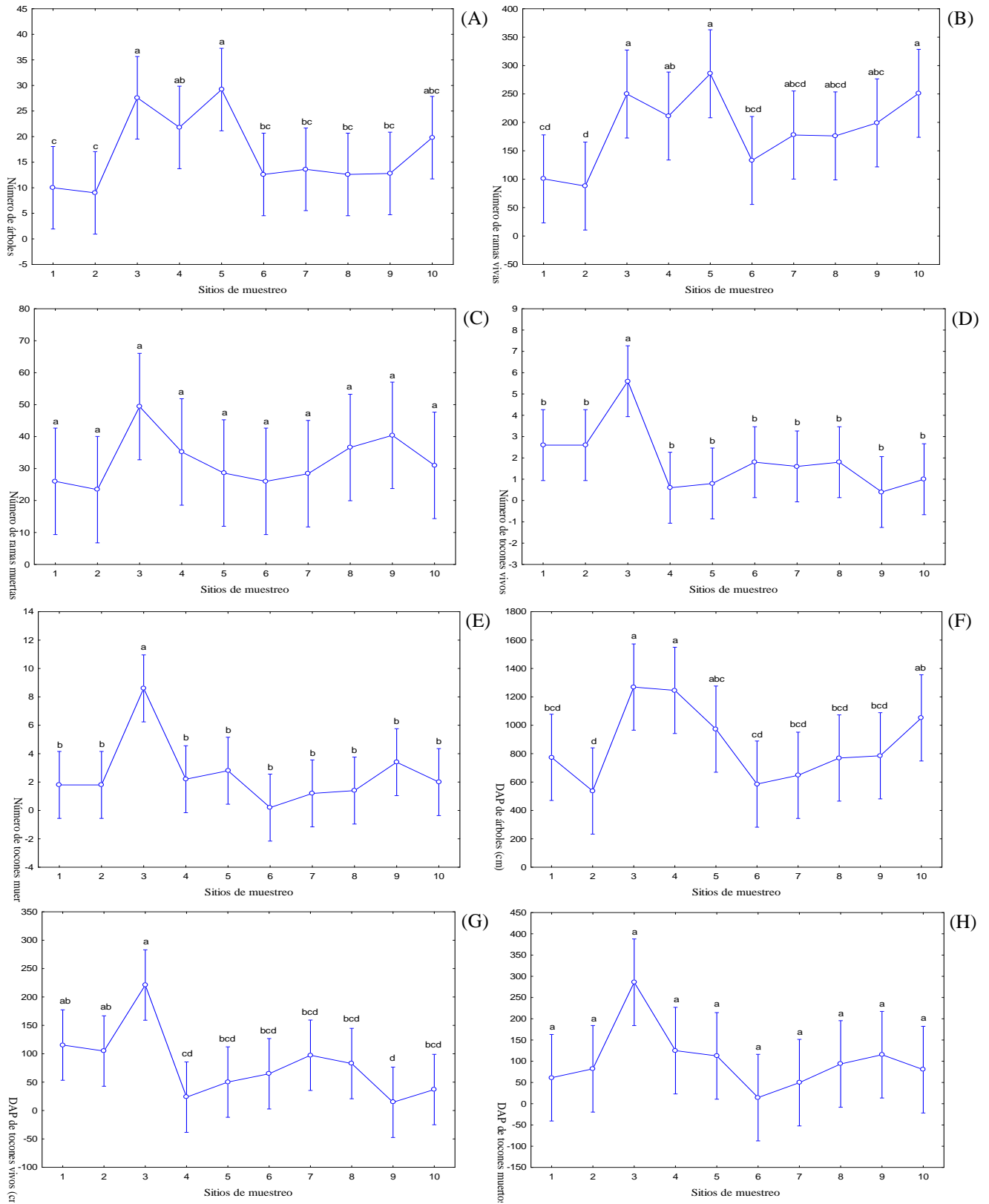





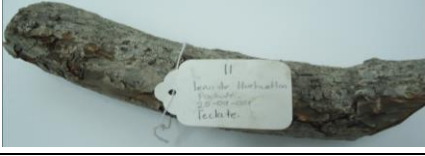



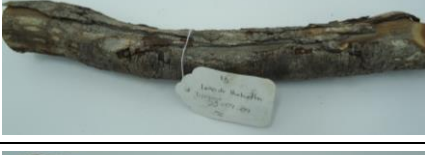
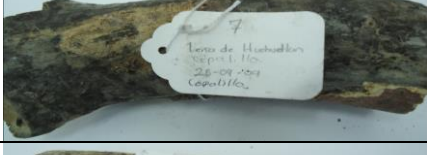




Fig. 2. Árboles (A), Ramas vivas (B), Ramas muertas (C), Tocones vivos (D), Tocones muertos (E), DAP de árboles (F), DAP de tocones vivos (G) y DAP de tocones muertos (H). (n=50).

En la tabla 1 se observa que los atados de leña no sólo contenían encino, sino que presentaron 13 especies distintas. De las especies encontradas se registró el nombre común y la cantidad de calorías liberadas. Siendo el conguello, yuyote y palo de guaje las de mayor cantidad de calorías liberadas, mientras que el ahucaxtle (encino) y el palo de mexquite las que menor número de calorías liberan.

Tabla 1. Calorías liberadas de las especies de leña de Huehuetlán el Grande, Puebla.

Imagen	Nombre común Cal/g Usado	Imagen	Nombre común Cal/g Usado
	Palo de haba 6,97822967 Si		Cuatillo 7,96722488 Si
	Conguello 11,1746411 No		Palo de guaje 11,3983254 Si
	Yuyote 11,1925837 No		Palo de teclate 3,91866029 Si
	Ahucaxtle Encino ( <i>Quercus sp</i> ) 2,89593301 No		Copatole 3,15885167 No
	Zohuapaxtle 4,81315789 No		Palo de mexquite 2,89904306 Si
	Copalillo blanco 5,76339713 Si		Palo de romerillo 3,14210526 Si
	Conixtle 5,95885167 Si		

Las encuestas aplicadas a las familias de la comunidad de San Nicolás Huajuapán mostraron que el 91.42% corta la leña, el 67% tiene conocimiento de que este recurso forestal puede agotarse, mientras que el 48% y el 45.7% no compra leña y utiliza carbón, respectivamente. No obstante, solo el 44% utiliza gas LP y el 33% sólo corta leña una vez a la semana (Figura 3).

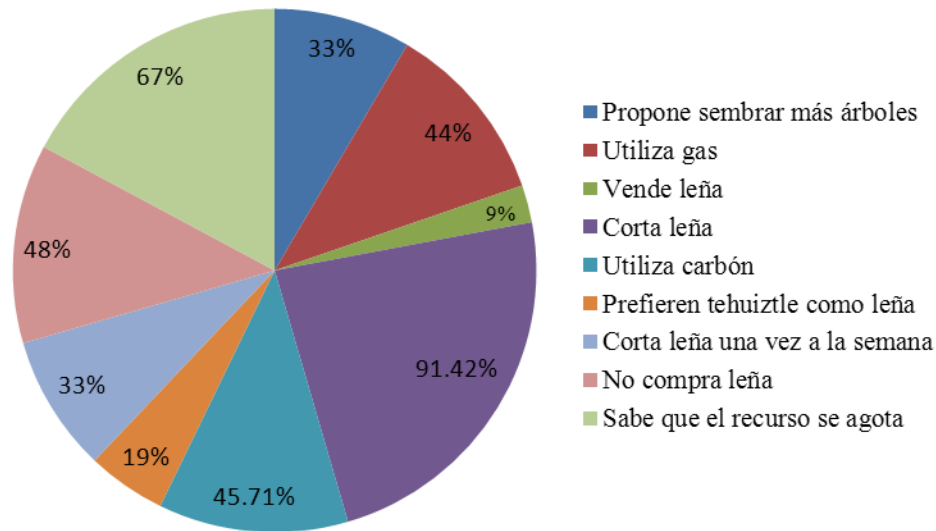


Fig. 3. Uso de leña en la comunidad de San Nicolás Huajuapán, Puebla. (n=70 familias).

Respecto a las encuestas realizadas a las familias de la comunidad de Santa Martha Yancuitlalpan, el resultado señala que el 100% de las familias encuestadas corta leña, mientras que el 87.5% utiliza carbón y además sabe que el recurso forestal se puede agotar. El 79.17% utiliza gas LP y el 70.83% no compra leña (Figura 4).

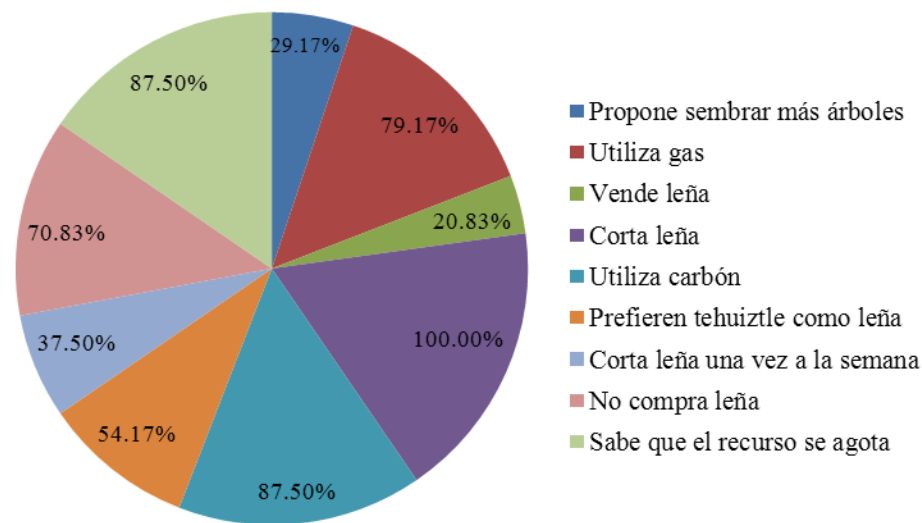


Fig. 4. Uso de leña en la comunidad de Santa Martha Yancuitlalpan, Puebla. (n=22 familias).

#### IV. DISCUSIÓN

Los resultados de los sitios de muestreo seleccionados en el trayecto de la Selva Tropical Seca del municipio de Huehuetlán el Grande mostraron que los lugares con un mayor número de árboles fueron los sitios 3, 4 y 5, donde en promedio se presentaron de 23 a 28 árboles (Figura 2A), éstos sitios presentaron diferencias significativas con respecto a los demás puntos seleccionados, donde el

promedio de número de árboles fue de 9 a 17 árboles, estas diferencias probablemente se deben a la distancia a la que se encuentran los puntos de muestreo de las comunidades, ya que los sitios 1 y 2 están cerca de San Juan Tzicatlacoyan, mientras que los sitios del 6 al 10 se encuentran cerca de San Nicolás Huajuapán y Santa Martha Yancuitalpan pertenecientes a Huehuetlán el Grande. Esto puede repercutir en el estado de los sitios estudiados, puesto que a mayor distancia menor es el daño de los árboles, así como la energía que se emplea para dicha actividad, ya que la gente prefiere los sitios más cercanos a sus hogares para la colecta, lo que se confirma en las encuestas aplicadas a las familias de las comunidades de San Nicolás Huajuapán y Santa Martha Yancuitalpan, donde el 100% de los encuestados afirmó cortar leña en sitios cercanos a sus hogares. Esto coincide con Vergara y Amo [15] y Escobar *et al.* [20], quienes mencionan que la colecta de leña se lleva a cabo en vegetación natural y de cultivos como el cafetal, ya que los pobladores de las comunidades en estudio lo hacen de la selva tropical seca. Pero no coincide con Vélez *et al.* [21], quienes mencionan que los pobladores de Santiago del Estero en Argentina, solo el 9% de colecta de leña y el 91% la compra, pero sí coincide en cuanto al uso de ésta, pues menciona que el 100% de los pobladores de esta región la usa como combustible en la preparación de alimentos y en la elaboración de artesanías.

Referente al número de ramas vivas, los sitios con menor número fueron los puntos 3, 4, 5 y 10, en promedio con 10 ramas, mientras que el mayor número de ramas vivas se registró en los sitios 1, 2, 6, 7, 8 y 9 con promedio de 12 ramas (Figura 2B), esto concuerda con la distancia de los puntos de muestreo, a excepción del sitio 10 que se localiza cerca a las comunidades de San Nicolás Huajuapán y Santa Martha Yancuitalpan, es posible que los sitios menos perturbados al encontrarse alejados de las comunidades presentaron un DAP que muestra que los individuos con mayor diámetro fueron los árboles que no estaban dañados, al no estar perturbados en sus estructuras vegetativas registraron menos ramas, en cambio los individuos con mayor daño presentan un mayor número de ramas, por lo que su DAP fue menor (Figura 2F). Además, al podar las estructuras vegetativas se estimula el desarrollo de un mayor número de yemas, lo que propicia que surjan nuevas ramas de menor diámetro, esto la gente lo ha aprovechado para cortarlas y dejarlas secar para su posterior recolecta, ya que está prohibido derribar árboles jóvenes o maduros, con ello se está realizando un "robo hormiga", pues en promedio se registró 2 tocones muertos por sitio, excepto el sitio 3 que presentó 8 tocones muertos en promedio (Figura 2H). Tal vez, porque los individuos tenían un tallo con diámetro en su eje principal semejante a las primeras ramas de árboles adultos. En cuanto a los tocones muertos, el promedio fue similar al de los tocones vivos, es decir 2 tocones por individuo, esto refuerza la idea de que la gente corta las ramas con diámetro de 10 cm en adelante, dejándolas secar para su posterior recolecta y de esta manera no ser multado por las autoridades.

Una vez que la gente regresa a los sitios a colectar las ramas secas empieza a elaborar atados de 10 a 16 kg para la venta. La carga (3 atados por carga) tienen un precio de \$18.00 a los intermediarios quienes los revenden a \$40.00 por carga en los mercados locales o comunidades cercanas a la ciudad de Puebla, donde todavía muchas familias manejan el uso de leña como combustible para satisfacer sus necesidades domésticas. Aunque también una mínima cantidad de la población en San Nicolás Huajuapán (9%) y en Santa Martha Yancuitalpan (21%) cuenta con vehículo y vende los atados directamente a los mercados o comunidades cercanas. Esto concuerda con lo reportado por Sarmiento y Vélez [22], quienes mencionan que los compradores mayoristas consumen anualmente alrededor de 2.275 toneladas, y los compradores minoristas 1.832 t/mes.

El consumo de leña en la región de San Nicolás Huajuapán es aproximadamente de 255.5 t/año, y de 91.25 t/año en la comunidad de Santa Martha Yancuitalpan. Así, cada familia consume alrededor



de 3.65 toneladas de leña al año para uso doméstico. Esto concuerda con Martínez [23] e INEGI [4], quienes mencionan que en México se consumen 36 millones de m<sup>3</sup> al año para la preparación de alimentos, y cada familia consume alrededor de 4 m<sup>3</sup> de leña al año.

Los atados de leña muestran el manejo que la gente hace de los árboles de la Selva Tropical Seca en las comunidades de Huehuetlán el Grande. Los atados de leña adquiridos para su valoración contenían no solo encino, sino que mostraron en total 13 especies distintas. Cabe señalar que no se realizó la identificación botánica, debido a que no se colectaron los ejemplares de herbario de cada una de ellas, solo se registraron los nombres comunes (Tabla 1). La colecta de la leña se realiza principalmente en la época de secas, cuando la gente puede desplazarse más rápido y salir sin lesiones por las espinas, ya que en la época de lluvias, la vegetación se cierra, esto no coincide con Drake *et al.* [24], pues mencionan que los pobladores de Temuco, Chile la colectan durante el verano (diciembre a marzo) que es la temporada de lluvias, la temporalidad es distinta ya que la vegetación pertenece a una selva tropical húmeda. La colecta se lleva a cabo cada semana, llegándose a colectar hasta más de 100 kilogramos por familia con la finalidad de que el excedente sea vendido.

Una vez separadas todas las especies de los atados de leña comprados, de cada una se procedió a obtener una muestra de 2 g para el análisis de combustión. Los resultados mostraron que las especies de encino, palo de mezquite, palo de romerillo, palo de teclate, copatole y zohuapaxtle liberaron una menor cantidad de calorías por gramo de muestra, esto concuerda con el resultado de las encuestas, donde en ambas comunidades, los entrevistados mencionaron su preferencia por el palo de mezquite y no por el encino, ya que este último solo lo colectan para la venta y no para autoconsumo. También, las encuestas señalan que la gente aparte de utilizar leña, combina esta actividad con otros combustibles como el carbón y el gas LP, así obtienen beneficios, como la preparación de alimentos en menor tiempo y facilidad. Esto no coincide con Masera *et al.* [25] y Escobar *et al.* [20], quienes mencionan que si la población es menor, mayor es el uso de leña. En este estudio, entre los pobladores de Santa Martha Yancuitlapan el consumo de gas LP es elevado debido a que la mayoría de las personas es mayor de 50 años, lo que les impide salir a colectar la leña a grandes distancias. Una de las causas que origina la falta de jóvenes en la comunidad es la migración a la ciudad de México o a los Estados Unidos de América. Por otro lado, en la comunidad de San Nicolás Huajuapán la población es mayor y el consumo de leña también es mayor, en este lugar la migración en menor y entre la población hay más jóvenes que colaboran en la colecta de leña.

## V. CONCLUSIONES

En la Selva Tropical Seca del municipio de Huehuetlán el Grande, Puebla, México se realiza un saqueo de leña denominado "robo hormiga". La perturbación depende de la distancia de colecta de leña, pues a mayor distancia menor perturbación. El conocimiento en la selección de las especies arbóreas utilizadas como combustible por los pobladores de San Nicolás Huajuapán y Santa Martha Yancuitlapan coincide con el número de calorías liberadas por cada una de ellas. Cada familia de estas comunidades utiliza para uso doméstico alrededor de 3.65 toneladas de leña al año. El tamaño de la comunidad y la migración influyen en la colecta y consumo de leña. Las especies de leña que se usan en estas comunidades son el Palo de haba, Copalillo blanco, Conixtle, Cuatillo, Palo de guaje, Palo de teclate, Palo de mexquite y Palo de romerillo. El impacto ambiental de la degradación en los 10 sitios estudiados es el mismo, pero el estado de conservación es diferente.

## REFERENCIAS

- [1] Jahn, E.C. 1982. Energy from the forest. In: Progress biomass conversion, Sarkane, K.V., Tillman, D.A. and Jahn, E.C. (eds.), Academic Press, New York, 3: 1-50.
- [2] FAO. 1990. Efectos de la escasez de leña en los regímenes alimentarios: Hipótesis de investigación. *Unasyuva*, 41: 29-34.
- [3] Young, R.A., McGovern, J. and Rowel, R.M. 1990. Wood for fiber, energy and chemicals. In: Introduction to forest science, Young, R.A. and Giese, R.L. (eds.), John Wiley, New York, pp. 478-517.
- [4] INEGI. 2004. Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México.
- [5] SEMARNAT. 2008. Programa Institucional 2007-2012. Comisión Nacional Forestal. México, 60 p.
- [6] Francis, A.P. and Currie, D.J. 2003. A globally consistent richness climate relationship for angiosperms. *The American Naturalist*, 161: 523-536.
- [7] CONABIO. 2006. Capital natural y bienestar social. 1<sup>ra</sup> edición, Redacta, México, 71 p.
- [8] FAO. 2010. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010: Informe Nacional México. Departamento Forestal-FAO. Roma, Italia. [Consultado en diciembre de 2015], Disponible en <http://www.fao.org/docrep/013/al567S/al567S.pdf>.
- [9] CONABIO. 1998. La diversidad biológica de México: Estudio de País, 1998. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- [10] Benítez, D., H. y Bellot, R., M. 2003. Biodiversidad: uso, amenazas y conservación. En: Conservación de ecosistemas templados de montaña en México, Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAT, México, pp. 93-105.
- [11] Balvanera, P., Islas, A., Aguirre, E. y Quijas, S. 2000. Las selvas secas. *Ciencias*, 57: 19-24.
- [12] Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. 1<sup>ra</sup> edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 p.
- [13] Challenger, A. y Soberón, J. 2008. Los ecosistemas terrestres. En: Capital natural de México: Conocimiento actual de la biodiversidad, CONABIO, México, 1: 87-108.
- [14] García, M., J. C. 2008. Carbón de encino: fuente de calor y energía. *Biodiversita*, 77: 7-9.
- [15] Vergara, T., Ma. del C. and Del Amo, R., S. 2004. Diagnostic, use consciousness and availability of timber in three microregions of southeast Mexico bridging scales and epistemologies. Linking local knowledge with global science in multi-scale assessments. *Bibliotheca Alexandrina*, Alejandria, Egipto.
- [16] INEGI. 2005. Anuario estadístico de Puebla. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Tomo I, México.
- [17] INEGI. 2010. Cartas de división política y carta de municipios. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México.
- [18] Cox, G. 1976. Laboratory manual of general ecology, vegetation analysis: plot less sampling techniques. Brown Company, USA.
- [19] Olivares, E. 1994. Paquete de diseños experimentales FAUANL. Versión 2.5. Facultad de Agronomía UANL. Marín, N. L.
- [20] Escobar, O., C., Niños, C., J.A., Ramírez, M., N. y Yépez, P., C. 2009. Diagnóstico participativo del uso demanda y abastecimiento del uso, demanda, abastecimiento de leña una comunidad zoque del centro de Chiapas, México. *Ra Ximhai*, 5(2): 201-223.
- [21] Vélez, S., Sarmiento, M., Pranzoni, O., Godoy, C. y Castro, D. 2008. Consumo de biocombustible sólido en la ciudad de Santiago del Estero: mercado no formal doméstico. *Quebracho, Revista de Ciencias Forestales*, 5: 47-53.

- [22] Sarmiento, M. y Vélez, S. 2008. Características del suministro de leña al mercado energético doméstico en la ciudad de Santiago del Estero, Argentina. *Boletín del CIDEU*, 5: 125-133.
- [23] Martínez, M., M.E. 1992. Especies vegetales como recurso energético de uso doméstico en Zozocolco de Hidalgo, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México, 121 p.
- [24] Drake, F., Von, D., Hellwig, M. y Mellado, A. 2002. Cadena de consumo de leña, descripción de la cadena de consumo de leña de uso residencial. Facultad de Ingeniería Forestal, Universidad de Concepción.
- [25] Masera, O., Navia, J., Arias, T. y Riegelhaupt, E. 1997. Proyecto: FAO/MEX/TCP/4553(A): Dendroenergía para el desarrollo rural. Patrones de consumo de leña en tres microregiones de México: síntesis de resultados, Michoacán, México.