

Uso y manejo de los recursos maderables como combustible en la comunidad de San Pedro Alpatláhuac, Cuauhtinchán, Puebla, México

David Martínez-Moreno¹, Jenaro Reyes-Matamoros², Agustina Rosa Andrés-Hernández¹, Gustavo Morales-Ayala¹

Escuela de Biología¹, Instituto de Ciencias²
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Puebla, México

jenaro.reyes@correo.buap.mx

Abstract— The usage of firewood in Mexico has traditionally been an important source of fuel. The aim of the study was to identify the main wood species used as firewood in the community of San Pedro Alpatláhuac, Cuauhtinchán, Puebla, Mexico. The results show that for acceptance, the plants are mostly used because of the duration of combustion, proximity to the community, reduced release of smoke and wood charcoal left. The species most used for firewood were Teuiztle (*bilimekii* *Acacia*), Sabino (*Juniperus sabina*) and Pirul (*Schinus molle*). The Teuiztle is used not only as fuel, but also in recovery and reforestation of disturbed areas.

Keywords— biodiversity, fuel, reforestation, forest resources.

Resumen— La utilización de leña en México ha sido de manera tradicional una fuente importante de combustible. El objetivo del estudio fue identificar las principales especies maderables que se utilizan como leña en la comunidad de San Pedro Alpatláhuac, Cuauhtinchán, Puebla, México. Los resultados muestran que por su aceptación, las plantas se utilizan mayormente debido a la duración de la combustión, cercanía a la comunidad, menor liberación de humo y que la leña deje carbón. Las especies más utilizadas para leña fueron el Teuiztle (*Acacia bilimekii*), Sabino (*Juniperus sabina*) y Pirul (*Schinus molle*). El Teuiztle se utiliza no solo como combustible, sino también en la recuperación y reforestación de las áreas perturbadas.

Palabras clave— biodiversidad, combustible, reforestación, recursos forestales.

1. INTRODUCCIÓN

En el paisaje mexicano predominan las aéreas forestales: 56 millones de hectáreas arboladas le proporcionan a los pueblos alimentos, medicinas, materiales de construcción y energía. En México las lluvias son irregulares y escasas en el centro y norte, pero los macizos forestales sirven como zonas de captación de agua al facilitar la infiltración y alimentar a los manantiales y acuíferos de los que depende la agricultura, la industria y las zonas urbanas. Comparado con otros países, México es todavía relativamente eficiente en el uso de la energía. Nuestras emisiones de bióxido de carbono por persona son de las más bajas entre los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, y a pesar de estar ubicado en la franja desértica del hemisferio norte, el país tiene un moderado estrés hídrico. Esto se debe, en gran parte a la existencia de comunidades empeñadas ancestralmente en la preservación y manejo colectivo de bosques, manantiales, arroyos, ríos y lagos. El aprovechamiento forestal no se agota en los productos maderables comerciales. Nuestra relativa eficiencia en el uso de la energía y los recursos naturales está ligada a que en México aún persisten formas de desarrollo local que le dan vida a las economías regionales [1].

La creciente demanda social del recurso forestal maderable se cubre con el incremento del volumen de madera obtenida de bosques naturales y algunas plantaciones forestales. Las consecuencias

ambientales de la creciente extracción del recurso forestal maderable son, entre otras: pérdida de diversidad biológica, incremento de la deforestación, fomento de la erosión y contaminación de cuerpos de agua [2].

La ausencia de políticas de manejo forestal, pese a las normas y leyes existentes, y el mal manejo del recurso, asociado a la falta de controles eficientes por parte de destacamentos o delegaciones forestales, sumado a la explotación indiscriminada y selectiva, son los problemas fundamentales del sector forestal que tiene como consecuencia la pérdida paulatina de la biodiversidad de los ecosistemas. La industria maderera sostenible en el trópico y en todo el mundo, examinaron el desafío de movilizar los recursos maderables para la generación de energía (por ejemplo, las de la Unión Europea), y analizaron los aspectos tecnológicos y económicos de la generación energética a partir de la explotación y transformación maderera [3].

La industria del carbón y la leña no colabora con la sustentabilidad del recurso forestal, el usufructo no se realiza solo con los árboles caídos, enfermos, despuntes, etc. Mucha de la materia prima empleada, vuelve a presionar las mismas especies, amén de las consideradas sólo aptas para tal fin: mistol (*Zyzyphus mistol*), vinal (*Prosopis ruscifoli*) e itín (*Prosopis kuntzei*), entre otras [4].

En la economía nacional, el sector forestal representa menos del 1% del PIB [5]. Actualmente en México se aprovechan de manera legal alrededor de siete millones de hectáreas [6]. El 80% de la superficie forestal de México se encuentra en manos de agrupaciones ejidales y comunales campesinas [7,8]. El 70% de la actividad forestal del país involucra cerca de 17 millones de habitantes y se realiza bajo el régimen de propiedad social [6]. Dentro de estos grupos sociales existen casos aislados de comunidades que se consideran exitosas en el aprovechamiento forestal [9].

En muchas poblaciones rurales, los bosques forestales se han visto en graves problemas, no solo por el mal manejo de los recursos maderables, que brindan servicios ambientales a los ecosistemas; si no también, por la expansión de las zonas agrarias que tumban montes, para instalar parcelas de cultivo; además por el incremento de la mancha urbana, que insiste en derrumbar bosques para la instalación de nuevas colonias, evitando el incremento de los bosques. Otra consecuencia de la visión mercantilista en el uso de los recursos naturales es el rezago en la investigación aplicada para generar soluciones y alternativas eficaces para el manejo doméstico de los recursos forestales como la implementación de las plantaciones endoenergéticas o el mayor impulso a fuentes energéticas alternativas como la solar. Otro reflejo de lo anterior es que los programas de manejo forestal no contemplan la cuantificación de la disponibilidad de leña, ni de la demanda interna de este recurso, lo que representa información esencial para elaborar planes de manejo sustentables que incluyan las necesidades locales [10].

Es cada vez más popular la posición de que el manejo forestal comunitario podría ayudar a conciliar favorablemente objetivos productivos, de conservación y de alivio a la pobreza. No obstante, la relación que se establece entre conservación y reducción de la pobreza tiene aún un carácter polémico. Algunos autores argumentan que entre la reducción de la pobreza y la conservación hay interacciones favorables [11], aunque otros han alertado sobre las relaciones conflictivas entre estas dimensiones y que, en la práctica, son escasas las soluciones que tenderían a favorecer simultáneamente ambos objetivos [12]. En ese sentido, el manejo forestal comunitario despierta un cierto optimismo como una forma de manejo de bosques que podría contribuir con esos fines [13]. El manejo forestal comunitario permitiría mejorar el ingreso de los usuarios locales del bosque y al mismo tiempo ayudar a la conservación, por lo menos cuando se la compara con otros sistemas de aprovechamiento de recursos

forestales como el de las concesiones o el que se realiza dentro de propiedades individuales [14]. Algunos autores han expresado dudas sobre la contribución del manejo forestal a la reducción de la pobreza, ya que dependería de un número importante de otros factores vinculados con la calidad de los bosques a los que tienen acceso las comunidades, el acceso a activos y a mercados, entre otros [15]. Asimismo, los altos costos de transacción que para las comunidades significa legalizar el aprovechamiento forestal, atentan contra la rentabilidad del manejo y, por lo tanto, la generación de ingresos [16].

Debido al constante uso de los recursos maderables, y al abandono y descuido de las aéreas forestales es importante y necesario saber cuáles son las plantas más propensas a la utilización para combustible, y así poder realizar diagnósticos para escenarios futuros sobre el aprovechamiento sustentable de estos recursos naturales. Por ello, el objetivo del presente estudio fue identificar las principales especies maderables que se utilizan como leña en la comunidad de San Pedro Alpatláhuac, Cuauhtinchán, Puebla, México.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio fue realizado en la comunidad de San Pedro Alpatláhuac, Cuauhtinchán, Puebla, México. Sus coordenadas geográficas son 18°56'06.25" Latitud Norte y 98°02'47.80" Longitud Oeste. Esta comunidad se caracteriza por tener una vegetación principalmente de pastizal inducido, donde se siembra principalmente maíz, calabaza y frijol, pero también cuenta con manchones de bosque de encino (*Quercus sp.*) y sabino (*Juniperus sabina*) [17].

Se llevaron a cabo encuestas estructuradas en otoño de 2013, las cuales constaron de 60 entrevistas dirigidas y abiertas correspondientes al 8% total de la población [18], con la finalidad de conocer las especies maderables que ellos usaban como combustible o si utilizaban otra fuente de energía. Después de las entrevistas se procedió a realizar una colecta botánica de los ejemplares que fueron mencionados como útiles para leña, se realizó su secado y herborización. 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 llevó a cabo el análisis para la obtención de calorías de cada una de las especies estudiadas. Se aplicó el método cálculo de la capacidad calórica mediante análisis de calorimetría diferencial de barrido (TA Instruments, Delaware, USA). Posteriormente, se realizó una comparación de los resultados obtenidos con los testimonios orales sobre el uso de la leña.

El trabajo de gabinete consistió en la identificación de las plantas con los datos de colecta del material in situ y material prensado, así como la revisión de artículos bibliográficos relacionados con los recursos maderables como combustibles.

III. RESULTADOS

En la comunidad de San Pedro Alpatláhuac se encontró que son 17 especies de plantas las más utilizadas como combustible, estas especies pertenecen a 13 familias. Cabe mencionar que una especie no se identificó debido a la ausencia de flores y frutos (Tabla I).

Tabla I. Especies maderables utilizadas como leña en San Pedro Alpatláhuac.

Nombre común	Nombre científico	Familia
Teuiztle o espino	<i>Acacia bilimekii</i>	Fabaceae
Zapote	<i>Casimiroa edulis</i>	Rutaceae
Sabino	<i>Juniperus sabina</i>	Cupresaceae
Chinamite (maíz o zacate)	<i>Zea mays</i>	Poaceae
Chinamite o polocote	<i>Tithonia tubiformis</i>	Asteraceae
Mezotes	<i>Agave salmiana</i>	Agavaceae
Pirul	<i>Schinus molle</i>	Anacardiaceae
Nopal	<i>Opuntia ficus-indica</i>	Cactaceae
Coatillo o cojoate	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Fabaceae
Capulín	<i>Prunus virginianus</i>	Rosaceae
Zazale		Asteraceae
Estoraque		
Encino	<i>Quercus sp.</i>	Fagaceae
Zompantle	<i>Buddleia cordata</i>	Loganiaceae
Uña de gato	<i>Mimosa luisana</i>	Fabaceae
Durazno	<i>Prunus persica</i>	Rosaceae
Alcanfor	<i>Eucalyptus melliodora</i>	Myrtaceae
Trueno	<i>Tecoma stans</i>	Bignoniaceae

En la tabla I se observa que son 4 especies las tienen más de un nombre común: teuiztle o espino (*Acacia bilimekii*), chinamite o zacate (*Zea mays*), chinamite o polocote (*Tithonia tubiformis*) y coatillo o cojoate (*Eysenhardtia polystachya*). Dichas especies se pueden encontrar con esos nombres diferentes entre los pobladores de la comunidad de San Pedro Alpatláhuac. De las especies mencionadas, las de mayor preferencia para la población por su utilización para leña son el teuiztle, sabino y pirul (Figura 1). El 63% de las personas encuestadas prefiere juntar la leña del suelo y no cortarla de los árboles, ante el 37% que prefiere cortarla, llevando a cabo 3 colectas en promedio por semana.

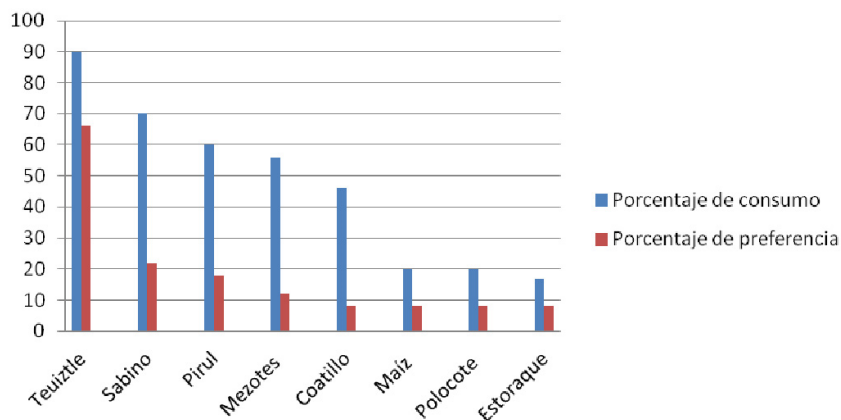


Fig. 1. Especies maderables más importantes por su consumo y preferencia en San Pedro Alpatláhuac.

La mayoría de las personas encuestadas prefiere estas especies por su aparente abundancia, elaboración de carbón, mayor duración de la madera, cercanía a la comunidad, facilidad de secado, asimismo, mencionaron que la leña que se selecciona es la que "arde mejor". De la utilización de madera por la menor liberación de humos según el criterio de las personas solo 3 especies son las más frecuentes, Teuiztle (86.7%), Sabino (33.3%) y Coutillo (6.7%).

El carbón obtenido se consigue principalmente a la hora de moles (hacer tortillas), pero también se llega a comprar una vez por mes en promedio. El 72.2% de las personas que utilizan carbón lo elaboran ellos mismos como un subproducto de sus quehaceres diarios, el 27.8% compra carbón, el cual tiene un valor promedio de \$10.0 por kg ó \$169.0 por bulto de 20 kg. El carbón se obtiene principalmente de teuiztle y encino (Figura 2).

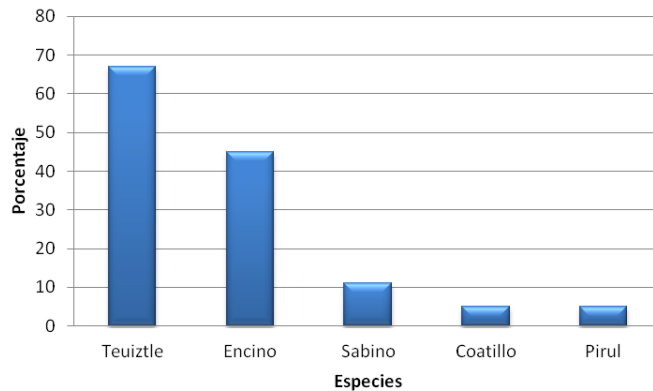


Fig. 2. Especies utilizadas en la elaboración de carbón en San Pedro Alpatláhuac.

El uso de la leña que se colecta en la comunidad de San Pedro Alpatláhuac es para autoconsumo, ya que los pobladores no colectan madera suficiente para la venta, incluso llegan a comprarla, pero la compra de este recurso es mínima, ya que solo el 20% de las personas encuestadas lo hace, en promedio compran 1 carga de 20 a 70 kg por mes, con un valor promedio de \$138.0 por carga. La gente está consciente de que se trata de un forestal maderable - no renovable, sin embargo, la comunidad recibe muy poca ayuda de las autoridades para la conversión de este recurso. Cabe señalar que los pobladores saben que hay que tomar medidas para evitar que el recurso se agote: como la reforestación, cuidado de las áreas verdes, cortar solamente leña seca y no tirar árboles completos, sino solo desramarlos.

La ayuda que la gente recibe es principalmente a través de programas federales como oportunidades y procampo. El propósito de dichos programas se centra en aliviar la pobreza extrema por medio de transferencias directas de dinero en efectivo, lo cual, no resulta claramente en una mejoría de competitividad puesto que estos apoyos no están orientados hacia la inversión en la producción y la generación de infraestructura de los campesinos pequeños o pobres. Sólo se recrea el modelo de la agricultura de subsistencia.

En la tabla II se realiza una comparación del patrón de consumo de la leña con las pruebas de capacidad calorífica.

Tabla II. Capacidad calorífica de las especies de San Pedro Alpatláhuac.

Nombre común	Capacidad calorífica (cal/g)
Teuiztle	25.541
Sabino	4.303
Pirul	16.19
Mezotes	41.309
Coatillo	42.182
Maíz	54.851
Polocote	57.038
Estoraque	11.79
Zapote	23.189
Nopal	43.43
Capulín	27.836
Zazale	51.669
Durazno	36.789
Encino	5.541
Zompantle	20.53
Uña de gato	32.189
Alcanfor	13.009
Trueno	16.241

En la tabla II se observa que las mejores maderas por el tiempo que tardan en realizar combustión son: El sabino (*Juniperus sabina*), encino (*Quercus sp.*), estoraque, alcanfor (*Eucalyptus melliodora*), trueno (*Tecoma stans*), pirul (*Schinus molle*), zompantle (*Buddleia cordata*), teuiztle (*Acacia bilimekii*) y zapote (*Casimiroa edulis*). Los resultados muestran que la capacidad calorífica coincide en la mayoría de los casos con las plantas más utilizadas como leña en la comunidad de San Pedro Alpatláhuac (Figura 3).

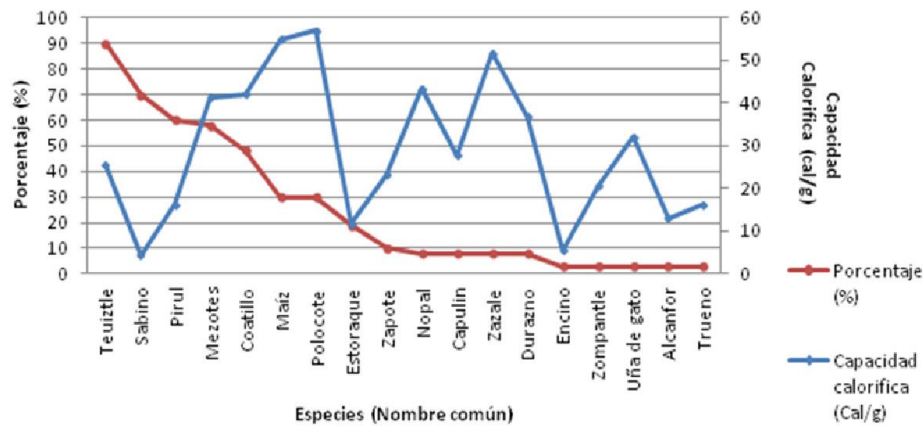


Fig. 3. Comparación entre el porcentaje de consumo de leña de diferentes especies y la capacidad calorífica (cal/g).

IV. DISCUSIÓN

La utilización de la madera como leña sigue aun siendo un recurso importante para los deberes domésticos, Martínez [19] reporta que las personas intercambian de manera dinámica energía con su ambiente que les rodea, usándola y manipulándola para propósitos de su propia organización y sobrevivencia. Así, el número de especies utilizadas para leña en la comunidad de San Pedro Alpatláhuac es similar con el número de especies mencionadas por Navarro y Avendaño [20], quienes reportan en un estudio etnobotánico realizado en Astacinga, Veracruz que de 154 especies vegetales potencialmente utilizadas, son solo 15 las que se usan como combustible para leña y carbón, pero no coincide con lo mencionado por Martínez [19], quien reporta en un estudio realizado en Zozocolco de Hidalgo, Veracruz la utilización de 69 plantas como combustible, esto quiere decir que el número de especies utilizadas varía dependiendo de la región, la disponibilidad de los recursos y el tamaño de la población.

La utilización de leña por su calidad como buena leña y mala leña, según el criterio de cada poblador se maneja de manera integral y no aislada, tomando en cuenta no solo, la poca liberación de humo, sino también la durabilidad, intensidad y cantidad de carbón que deja cada especie, asimismo, lo reporta Martínez [19], quien señala que se toma en cuenta la leña desde un punto de vista integrador y no de manera aislada, por lo que el patrón de leña varía dependiendo la temporada del año y las cualidades de cada madera.

La utilización de carbón es considerablemente menor en comparación con la utilización de leña y gas, ya que el carbón que se obtiene es poco y la necesidad de este es menor, esto coincide con lo reportado por Camou et al. [10] quienes mencionan que las actividades como la herrería, elaboración de carbón, fabricación de ladrillos, cocción del sotol, entre otras, son actividades que tienden a desaparecer debido a que son cada vez menos comunes a nivel doméstico. Sin embargo, resulta importante estudiar estas actividades para llegar a conocer con mayor precisión la demanda de la leña en las comunidades.

El aporte de la leña a la matriz energética es indispensable, y cambia, dependiendo de la región donde se encuentren las especies maderables, así lo reporta la CONAF [21], donde se señala que el consumo nacional es de 14.9 millones de m³ leña/año. Pero su importancia no es solo económica, sino también social, no solo porque en algunas comunidades del país este recurso se vende, también porque el autoconsumo de leña como combustible permite a los campesinos pobres ahorrar dinero para la adquisición de otros productos.

En la comunidad de San Pedro Alpatláhuac esta interacción es indiscutible, por la cercanía de los habitantes a sus recursos naturales, pero es evidente tal como lo menciona Vergara [22] que un manejo adecuado es necesario, la integración de programas silvicultores con operaciones agrícolas, a fin de que los agricultores participen y sus cultivos alimentarios puedan verse beneficiados con la ventajas que ofrece el sembrar árboles intercalados.

En la figura 3, la capacidad calorífica coincide con algunos valores del porcentaje de consumo de leña, sin embargo, esta concordancia no fue tan marcada como se esperaba. El encino se menciona como una especie maderable, pero debido a la distancia entre su habitat y la comunidad, su utilización no es tan recurrente, como aquellas especies que se encuentran cerca de la población.

V. CONCLUSIONES

El uso de leña es indispensable en los hogares de la comunidad de San Pedro Alpatláhuac, Cuauhtinchán, Puebla, México, el teuztle o espino (*Acacia bilimekii*), sabino (*Juniperus sabina*) y pirul (*Schinus molle*) resultaron las especies más utilizadas para leña. El teuztle a pesar de que combustiona más rápido que el encino, puede ser utilizado como sustituto de este para su utilización como combustible y la elaboración de carbón, ya que es abundante y ninguna categoría se encuentra en peligro de acuerdo con la norma mexicana NOM-059-ECOL-2001. El teuztle por su rápida reproducción es una buena opción para la recuperación y reforestación de áreas deforestadas en los bosques de Pino-Encino y Encino-Pino.

REFERENCIAS

- [1] Comunidades Forestales. 2007. Bosques: manejo y conservación de los recursos naturales. México.
- [2] Panayotou, T. 1994. Ecología, medio ambiente y desarrollo: debate, crecimiento versus conservación. Guernika, 217 p.
- [3] Conferencia Internacional sobre Dendroenergía. 2007. Hannover, Alemania. [Consultado en febrero de 2013], Disponible en: http://www.itto.int/es/workshop_detail/id=32920000
- [4] Valentín, A.M., García, S., E., Corace, J.J., Martina, P.E. y Aeberhard, Ma.R. 2006. Estudio de propiedades físico-mecánicas – termo-físicas de especies maderables de uso alternativo del bosque chaqueño aplicables a la construcción. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2006, Universidad Nacional del Nordeste. República Argentina, 4 p.
- [5] SEMARNAP. 1997. Ley Forestal. SEMARNAP, México.
- [6] Álvarez, C., P. 1996. La gestión ambiental campesina, reto al desarrollo rural sustentable. En: Calva, J.L. (ed.), Sustentabilidad y desarrollo ambiental, Tomo 2, Seminario Nacional sobre Alternativas para la Economía Mexicana, pp. 117-127.
- [7] Toledo, V.M. and Ordóñez, M. de J. 1993. The biodiversity scenario of Mexico: a review of terrestrial habitats. En: Ramamoorthy, T.P., Bye, R.A. Lot A. y Fa, J.F. (eds.), Biological diversity of Mexico: origins and distribution, Oxford University Press, pp. 757-777.
- [8] Thoms, C. and Betters, D. 1997. The potential for ecosystem management in Mexico's forest ejidos. *Forest Ecology and Management*, 103: 149-157.
- [9] Velázquez, A., Bocco, G. and Torres, A. 2001. Turning scientific approaches in to practical conservation actions. *Environmental Management*, 5: 216-231.
- [10] Camou, G., A. (Compilador). 2007. La leña: el recurso olvidado. Una experiencia de participación social y cambio tecnológico en dos microrregiones de la Sierra Tarahumara. Consultoría Técnica Comunitaria A.C., México, 64 p.
- [11] Oviedo, G., Van Griethuysen, P., and Larsen, P.B. (eds.). 2006. Poverty, equity and rights in conservation - Technical papers and case studies. IUCN, Gland, Switzerland, IUED, Geneva, Switzerland.
- [12] Sunderlin, W., Angelsen, A., Belcher, B., Burgers, P., Nasi, R., Santoso, L. y Wunder, S. 2005. Livelihoods, forests, and conservation in developing countries: an overview. *World Development*, 33(9): 1383-1402.
- [13] Bray, D.B., Durán, M., E., Merino, P., L., Torres, R., J.M. y Velázquez, M., A. 2007. Nueva evidencia: los bosques comunitarios de México protegen el ambiente, disminuyen la pobreza y promueven la paz social. UNAM, CIIDIR-Oaxaca, México.
- [14] Tomich, T.P., Cattaneo, A., Chater, S., Geist, H.J., Gockowski, J., Kaimowitz, D., Lambin, E.F., Lewis, J., Ndoye, O., Palm, C., Stolle, F., Sunderlin, W., Valentim, J.F., van Noordwijk, M. and Vosti, S.A. 2005. Balancing agricultural development and environmental objectives: assessing

- tradeoffs in the humid tropics. In: Palm, C.A., Vosti, S.A., Sanchez, P.A., Ericksen, P.J. y Juo, A.S.R. (eds.), *Slash and burn agriculture: the search for alternatives*. Columbia University Press, NY, pp. 415-440.
- [15] Agrawal, A. 2006. Explaining success on the commons: community forest governance in the Indian Himalaya. *World Development*, 34(1): 149-166.
- [16] Kaimowitz, D. 2003. Forest law enforcement and rural livelihoods. *International Forestry Review*, 5(3): 199-210.
- [17] INEGI. 2010. *Cartas de división política y carta de municipios*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.
- [18] INEGI. 2010. *Censo de población y vivienda*. México.
- [19] 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.
- [20] Navarro, P., L. del C. y Avendaño, R., S. 2002. *Flora útil del municipio de Astacinga, Veracruz, México*. *Polibotánica*, 16: 67-84.
- [21] CONAF. 2005. *Corporación Nacional Forestal*. México.
- [22] Vergara, N. 1985. *Sistemas agroforestales*. *UNASYLVA*, 37(174): 22-28.