

SIMPOSIO SOBRE EL PROBLEMA DE LA LEÑA
Y ALTERNATIVAS ENERGETICAS

Guatemala, Julio 1983

/Documentos/

CONTENIDO:

1. Crecimiento inicial de Caesalpinia velutina (B & R) Standl. en La Máquina
Héctor A. Martínez H.
2. El cultivo de árboles para producción de energía
Héctor A. Martínez H.
3. Impacto del consumo de leña en los bosques (deforestación)
José Rolando Zanotti
4. La leña en Guatemala: crisis y posibilidades de solución
Carlos E. Estrada B.

CRECIMIENTO INICIAL DE Caesalpinia velutina (B & R) Standl.
EN LA MÁQUINA

Héctor A. Martínez H. 1)

1. INTRODUCCION

Caesalpinia velutina (B & R) Standl. (Aripín) es un árbol mediano propio de zonas secas que produce madera de buena calidad utilizada para horcones, postes, leña y aún madera aserrada de pequeñas dimensiones.

La especie se encuentra en Guatemala desde cerca al nivel del mar hasta 900 metros, en zonas de altas temperaturas y marcada estacionalidad; en suelos pobres, moderadamente arcillosos, francos a franco arenosos, de poca profundidad, con afloramientos rocosos.

La semilla es grande (\pm 4-5 mm diámetro) de gran viabilidad, aunque susceptible a ataque de pequeños coleópteros; puede plantarse directamente en bolsa o en campo definitivo, cuando se le asocia con un cultivo limpio.

En la zona de La Máquina se conoce a esta especie con el nombre de "palo colorado" o "totoposte", y crece hasta alcanzar 15-18 m. de altura y diámetro de 20-30 cm.

2. CONDICIONES DEL LUGAR

El sitio donde se plantó, por iniciativa del propietario del terreno, señor Filiberto Mayorga, se caracteriza por:

Lat x Long: 14°18' x 91°33' aprox.

Elevación: 100 m. s.n.m.

Temperatura media anual: mayor a 24°C

Precipitación: 1550 mm (aprox.) con distribución: 06-03-03

1) Silvicultor, Residente CATIE, Proyecto Leña, Guatemala

Suelos: pH 6.5; P: 5 microgram/ml; Ca 13 meq/100 ml;
K 318 microgram/ml y Mg 3 meq/100 ml.
Fecha de plantación: Abril/81
Fecha de medición: Octubre/82

3. RESULTADOS

La plantación se asoció desde el inicio con maíz, el cual ha sido plantado durante tres ciclos consecutivos; los rendimientos iniciales fueron similares a los de sitios sin asocio (40 qq/mz equivalentes aprox. a 60 qq/ha); posteriormente los rendimientos han disminuido.

El proyecto plantó cerca una pequeña parcela sin asocio, donde los crecimientos de la especie han sido un poco menores.

El cuadro 1 presenta los resultados obtenidos en los dos sitios.

Cuadro 1. Resultados de crecimiento de Aripín en dos sitios en La Máquina, Suchitepéquez. Proyecto Leña Guatemala, 1983.

LUGAR	CON ASOCIO	SIN ASOCIO
Fecha plantación	Abril/81	Junio/81
Origen de la semilla	La Máquina	El Progreso
Area de la parcela (ha)	0.8	0.15
Espaciamiento inicial m	2 x 2.5	2 x 2
Sobrevivencia %	91	94
Area basal (m ² /ha)	1.9	1.3
Diámetro promedio (mm)	36	30
Altura promedio (dm)	41	31
IMd (mm)	23	24
h (dm)	26	24
Volumen * (m ³ /ha)	3.74	2.4

* Con un factor de forma de 0.5.

Las motivaciones del parcelario al plantar la especie fueron:

- a) Necesidad de leña
- b) Protección contra la erosión de un sitio en pendiente
- c) Conocía la especie como de rápido crecimiento y de buena madera.

4. CONCLUSIONES

La especie ha respondido bien al cultivo tanto asociada como sin asocio; la semilla proveniente de El Progreso ha respondido en forma similar a la semilla local; los rendimientos en diámetro y altura son aceptables.

En la parcela asociada inicialmente con maíz se ha notado la aparición de más de un eje por árbol.

**EL CULTIVO DE ARBOLES PARA PRODUCCION
DE ENERGIA**

Héctor A. Martínez H.

**Trabajo preparado para el Simposio sobre el Problema de la
Leña y Alternativas Energéticas de la Universidad de San Carlos
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Escuela de Biología**

**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
INSTITUTO NACIONAL FORESTAL**

Guatemala, Julio 1983

EL CULTIVO DE ARBOLES PARA PRODUCCION DE ENERGIA

Héctor A. Martínez H. *

1. INTRODUCCION

En los países en vías de desarrollo la crisis que afecta a los estratos poblacionales de menores recursos está conformada por vulnerabilidad en la producción de alimentos, demanda creciente de energía y degradación progresiva de los recursos naturales, así como contaminación del ambiente (Cáceres, 1982). Estos factores están ligados entre sí y el crecimiento de uno de ellos afecta directa (o indirectamente) a los demás.

El aumento de población, la presión creciente sobre el recurso tierra, los altos costos de los energéticos convencionales, la disminución progresiva de áreas boscosas y la tradición en el uso de combustibles de origen vegetal han conformado la llamada crisis de la leña (Eckholm, 1975).

Según Arnold (1978) aproximadamente 1500 millones de personas en los países en desarrollo obtienen hasta un 90% de sus necesidades energéticas de la leña y el carbón, y por lo menos otros 1000 millones derivan hasta un 50% de la energía consumida de la madera; para 1978 se estimó que de un total de 2800 millones de m³ extraídos de los bosques del mundo, 1450 millones (52%) se utilizaron como leña. Esta última cantidad de madera fue consumida en su mayor parte en los países en desarrollo.

De hecho, en los países del tercer mundo aproximadamente el 90% de la madera extraída de los bosques es utilizada como leña.

Para Guatemala las cifras disponibles, en base a estimaciones, presentan un panorama poco favorable: de un total de 7.89 millones de ha. (72% del territorio nacional) consideradas tierras de vocación forestal, 3.7 millones de ha. (34% del territorio) están cubiertas de bosques. Según la FAO (1982) en 1980 se extrajeron 11.1 millones de m³ de madera que se utilizaron como leña, lo que representó, según López (1983), el 60% del total de energía consumida en Guatemala en ese año. El 82% de la leña consumida en el país es usada por hogares y el resto por pequeñas industrias.

La leña es obtenida, tradicionalmente, por recolección directa en los bosques naturales o en cultivos bajo sombra, bosques secundarios, cercos

* Silvicultor, Residente CATIE, Proyecto Leña Acuerdo INAFOR-CATIE, Guatemala.

vivos y otros. En algunas zonas la carencia de bosques o la lejanía de los bosques disponibles obliga a los usuarios a comprar este combustible.

La recolección directa de la leña, usada semanalmente, implica el uso de tiempo útil de las amas de casa, menores o aún de los hombres de los hogares, para la consecución de este combustible, tiempo que puede variar desde medio día hasta dos días a la semana, según la disponibilidad de madera.

La compra directa pone al descubierto que la leña es un producto caro que incide negativamente en el presupuesto de los hogares de pocos recursos.

Estas y otras consideraciones justifican la creación de plantaciones para producción de leña.

2. PLANTACIONES PARA LEÑA

2.1 Los bosques naturales frente a las plantaciones

Aunque el mayor volumen de leña consumida actualmente en el país proviene de bosques naturales (de Quercus sp., Pinus sp., Gliricidia sepium, Haematoxylon brasiletto, Leucaena sp., Acacia deamii y otras especies), hay que tomar en cuenta algunas características de estos bosques, que eventualmente limitan su utilización:

- a) Inaccessibilidad por factores tales como pendiente, zonas cenagosas, ampliación de la frontera agrícola.
- b) Lejanía a los centros de consumo
- c) Bajos rendimientos por hectárea: Los bosques naturales producen gran parte de su biomasa en formas no utilizables por la gente común, tales como lianas, pequeñas ramas, helechos y otros, y el material producido de tamaño aceptable está formado en la mayoría de los casos por muchas especies que secan en forma diferente, siendo necesaria una clasificación previa. Además en bosques heterogéneos tipo climax el crecimiento, en términos de madera aprovechable, es muy bajo; por ejemplo en Guatemala el crecimiento promedio para los bosques naturales se ha estimado en aproximadamente $2.4 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$.
- d) Existen problemas para la regeneración natural cuando no se seleccionan adecuadamente árboles que deben servir como portagranos, bien distribuidos dentro del área forestal. La práctica generalizada es la

realización de una explotación tipo minería donde se extraen los mejores ejemplares, dejando árboles mal formados y poco desarrollados, los cuales van a producir las semillas que regenerarán el bosque, con las consecuencias previsibles de disminución de la calidad del bosque resultante.

Cuando las áreas bajo bosque son explotadas a tala rasa, el bosque resultante será, en la mayoría de los casos, diferente en composición y estructura al bosque original.

- e) Carencia de infraestructura para el transporte y comercialización de los productos del bosque.

Ante los problemas mencionados surgen las plantaciones como una alternativa viable para la provisión de leña, dado que éstas podrán ser localizadas cerca a los centros de consumo, en áreas accesibles y con facilidades de transporte, concentrando la productividad del sitio en unas pocas especies cuidadosamente elegidas por su rendimiento, adaptabilidad y características a las condiciones del lugar y a los requerimientos de los usuarios.

2.2 Factores que favorecen el establecimiento de plantaciones

En los países en desarrollo, y Guatemala no escapa a esta consideración, se cuenta con algunas características que favorecen los programas de plantación:

- a) Disponibilidad de tierras sin uso agrícola actual o con bajos rendimientos agrícolas, que pueden ser utilizados para cultivo de árboles, localizados en lugares accesibles y relativamente cercanos a los centros de consumo.
- b) Disponibilidad de mano de obra abundante y a bajo costo que permite emprender vastos programas de plantación.
- c) Posibilidad de uso de incentivos fiscales y créditos bancarios en programas de plantación.
- d) La aparición de zonas críticas en el abastecimiento de leña está creando conciencia entre los propietarios de tierras sobre la necesidad de plantar árboles con fines energéticos ya sea para uso doméstico o industrial.

Por otro lado las plantaciones con fines energéticos presentan algunas características intrínsecas que las hacen particularmente atractivas:

- i) Alta productividad concentrada en unas pocas especies que utilizan en forma intensiva la tierra. El uso de técnicas silviculturales permiten la obtención de madera de diferentes dimensiones y usos (leña, postes, madera de aserrío).
- ii) Rápido crecimiento: Las especies más populares en programas de plantación en las zonas tropicales presentan altos rendimientos (Evans, 1982). Por ejemplo Pinus patula en rotaciones de 15-16 años ha mostrado rendimientos de $18 - 19 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ en Africa; P. caribaea var. hondurensis en rotaciones de 8 - 15 años ha randido entre 21 y $40 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ en las Islas Fidji, Brasil y Costa Rica; Eucalyptus grandis en rotaciones de 9 años presentó incrementos entre $18 \text{ y } 35 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ en Africa y Brasil; Albizzia falcataria rindió $28 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ en Filipinas en rotaciones de 10 años; en Brasil, en rotaciones de 10 años Gmelina arborea ha mostrado incrementos de $35 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$; en zonas secas Eucalyptus camaldulensis presenta incrementos entre 5 y $10 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ en rotaciones de 10 a 20 años; Calliandra calothyrsus en Indonesia, en rotaciones de uno a cuatro años ha presentado incrementos de $40 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$. En Guatemala Eucalyptus deglupta presenta incrementos de $25 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ en el área de Guacalate, Escuintla; E. camaldulensis en La Máquina, Suchitepéquez presenta crecimientos de 5 m de altura promedio y 4 cm de diámetro durante el primer año (Martínez, 1983).
- iii) Se presentan como instrumento de desarrollo por el empleo de tierra sin uso agrícola económico; creación de empleo en áreas rurales, con alto nivel de empleo por unidad monetaria invertida; disponibilidad de madera para diferentes usos con posibilidad de mercadeo interno y como base para industrias de producción de carbón o briquetas para uso en pequeñas industrias y aún para mercados de exportación.
- iv) El uso de períodos cortos de rotación permiten obtener altas tasas de retorno del capital (Johnson, 1976).
- v) Contribuyen a la creación de infraestructura en las zonas de plantación.
- vi) Producen beneficios secundarios importantes tales como mejora y conservación del ambiente (control de erosión, mejora de la capacidad de infiltración, control de inundaciones) y la posibilidad de integración a otros usos de la tierra.

Desde el punto de vista de las comunidades rurales las plantaciones energéticas producen otros beneficios adicionales:

- a) Disponibilidad de combustible producido localmente a bajo costo y en forma rápida (2-5 años), proveyendo, por tanto, sustitutos para combustibles derivados del petróleo, de alto costo y en constante aumento.
- b) Ahorro al ama de casa, o personas encargadas de coleccionar la leña, de una labor pesada que distrae tiempo a otras ocupaciones.
- c) Sustituir o evitar el uso de residuos agrícolas como fuentes de energía, devolviéndolos al suelo, para aumentar la producción agrícola.
- d) Prevenir la destrucción de los bosques y de la cubierta vegetal del suelo, proveer materia prima para pequeñas construcciones rurales, proveer empleo y diversificación de la economía de la comunidad.

2.3 Silvicultura de plantaciones energéticas

Siren (1982) establece que el objetivo de la silvicultura energética es la obtención de materia prima para producir una cantidad determinada de energía, con la mayor rentabilidad posible, y con las menores repercusiones negativas sobre el ambiente.

Desde esta perspectiva se deben distinguir dos tipos de silvicultura energética.

- a) Intensiva
- b) Extensiva

2.3.1 Silvicultura energética intensiva

Este tipo de silvicultura pretende producir altos volúmenes de madera por unidad de área en períodos o rotaciones cortas (uno a diez años).

En consecuencia implica el uso de terrenos de alta productividad, desplazando en algunos casos a la agricultura. Este tipo de plantaciones deberá estar localizado cerca a los centros de consumo para minimizar los costos de transporte.

Como los costos de mano de obra serán elevados, las especies a utilizar deben ser de rápido crecimiento, alta productividad, susceptibles de

regenerarse por rebrotes y con posibilidades de ser utilizadas en sistemas mixtos de cultivos (con cultivos agrícolas), y con utilización de los beneficios marginales tales como producción de forraje, abono verde, miel, semillas, resinas.

Este tipo de silvicultura exige una cuidadosa selección de las especies y procedencias a plantar, y un buen conocimiento de las características de los sitios disponibles, los cuales no deberían tener un área menor a 1-2 ha.

2.3.2 Silvicultura energética extensiva

Es el tipo de silvicultura utilizable en terrenos abandonados por la agricultura, en montes bajos de mala calidad, zonas costeras, terrenos salinos o pantanosos, laderas de montañas.

Los ciclos de corta utilizables estarán comprendidos entre 10- y 30 años y el tamaño de las parcelas variará desde un área que permita al campesino establecer una masa o grupo de árboles que lleve su demanda media de energía a largo plazo, hasta un límite dado por la disponibilidad de tierra y la capacidad económica del propietario de la plantación.

2.4 Factores de la producción silvícola

El éxito de la silvicultura energética depende de la obtención del máximo rendimiento sin perjuicio de la productividad del lugar a largo plazo; en consecuencia es necesario tomar en cuenta muchos factores que inciden directa o indirectamente en la obtención de este fin.

2.4.1 Factores biológicos

La producción de biomasa plantea interrogantes básicas que deban ser sopesadas: Cuáles son los factores subóptimos? Qué medidas de mejora resultarán positivas? Con qué cultivo se obtendrá el mayor rendimiento en materia seca? Dará resultados económicamente aceptables un análisis de insumos-producción?

Para que la producción real de biomasa se aproxime al máximo teórico permitido por la radiación solar se deben dar simultáneamente muchas condiciones edáficas y climáticas interactuando con las especies elegidas.

Es poco lo que se puede hacer por modificar o mejorar el clima; el clima; el riego es una forma de modificar sus efectos, pero es costosa. La elección de lugares favorables puede neutralizar en parte los inconvenientes

climáticos. A esto se puede agregar una acertada elección de las especies.

2.4.1.1 Criterios para la elección de especies

Las especies utilizables para producción de madera para combustible deben tener algunas características especiales:

- a) Rápido crecimiento y rotaciones cortas con alta productividad de madera por árbol o unidad de área y con habilidad para rebrotar.
- b) No deben producir, al quemarse, chispas, humo o gases tóxicos o causar alergias. Rapidez natural de secado es una propiedad deseable.
- c) La madera no debe tener grano entrecruzado o inclusiones de silicio; debe tener durabilidad natural para resistir almacenamientos prolongados.
- d) En silvicultura extensiva las especies deben ser resistentes a factores adversos del medio tales como textura pesada, salinidad y poca disponibilidad de nutrimentos en los suelos; resistentes a sequías, ataques de insectos y enfermedades. Así mismo es deseable que sirva para controlar la erosión y mejorar o recuperar suelos degradados, y puedan plantarse por siembra directa o a raíz desnuda.

2.4.1.2 Cuales especies elegir

En general debe usarse como primera opción especies indígenas, adaptadas al lugar y de las cuales se conozcan sus características silviculturales, tengan aceptabilidad entre los usuarios y haya disponibilidad de semilla (N.A.S. 1980).

Como segunda opción se presenta el uso de especies exóticas en un determinado lugar y ambiente.

Aunque el uso de exóticas produce siempre objeciones, hay algunas razones que pueden justificar su uso (Dyson y Budowski 1980):

- a) Pueden poseer propiedades no disponibles en las especies indígenas, tales como altos rendimientos, rápido crecimiento, facilidad de reproducción, resistencia a plagas y enfermedades del lugar.

- b) Una vez se adaptan a un sitio y condiciones climáticas, las exóticas más conocidas presentan mayor rendimiento que las indígenas; además pueden no estar sujetas a los parásitos locales que afectan a las especies del lugar.
- c) Son de fácil manejo y se conoce su silvicultura.
- d) Pueden sembrarse en plantaciones puras, mientras que algunas especies que crecen bien en el bosque natural, no lo hacen en igual forma en plantación artificial (Burley, 1980).

2.4.2 Factores Edáficos

Los elementos que condicionan un buen crecimiento son el suelo, los minerales, la materia orgánica, el agua y los gases del suelo en proporciones y cantidades adecuadas a las necesidades del cultivo.

Para mantener un nivel elevado de productividad y calidad de un lugar es necesario compensar las pérdidas de nutrimentos debidas a la cosecha y favorecer el reciclaje de los nutrimentos.

ACIDEZ: La silvicultura energética intensiva exige la consecución de un pH próximo al óptimo; la gama más apropiada está entre 5.5 y 6.0 para especies latifoliadas de crecimiento rápido; no obstante esto hay algunas especies que crecen bien en el rango 4.5 - 5.5. Un pH inadecuado impide el crecimiento de las raíces y hará disminuir la absorción de iones.

En suelos muy ácidos la aplicación de fósforo (P) es casi inútil por su afinidad con el hierro (Fe) y el aluminio (Al) que lo fijan; en condiciones ácidas se acentúa la lixiviación del potasio (K) y del Magnesio (Mg) y disminuye la descomposición de la materia orgánica. Con un pH bajo se acumulan cantidades tóxicas de manganeso (Mn), y con un pH alto disminuye el fósforo disponible que se precipita con el calcio (Ca), y se presentarán deficiencias de boro (B) Mn y Mg. (Siren 1982).

NUTRIMENTOS Y FERTILIZACION: En la silvicultura energética intensiva es necesario reducir al máximo las pérdidas de nutrimentos por lixiviación para asegurar la absorción constante de los esenciales.

Para asegurar el suministro de los nutrimentos idóneos es necesario conocer la disponibilidad a largo plazo de cada uno, así como la demanda específica de la especie para mantener un ritmo óptimo de crecimiento. Los fertilizantes se deben mezclar de manera que se adapten a las condiciones

locales del suelo.

Hay que compensar la pérdida de nutrimentos que se produce con la cosecha, así como las pérdidas por lixiviación y consumo animal. Una fertilización equilibrada favorecerá la mineralización de la hojarasca que tiene un papel fundamental en el reciclaje de los nutrimentos.

APORTE DE NITROGENO: Este elemento es no sólo el nutrimento biológico más importante, sino también el más caro y el que más energía consume en el proceso de producción. Por tanto si pueda asegurarse su suministro por fijación biológica (como en el caso de Alnus sp y muchas leguminosas), disminuyendo el consumo de energía no solar, se aumentará la producción neta. Si esta fijación biológica no es posible será necesaria la utilización de fertilizantes.

La absorción de nitrógeno por las raíces es tan eficaz que las dosis han de ser bajas y bien distribuidas a lo largo de la primera parte de la estación de crecimiento. La absorción total se puede calcular por medio de la producción de biomasa y el porcentaje de nitrógeno en los principales elementos de los árboles.

HUMEDAD DEL SUELO: En las regiones con marcada estacionalidad es un factor limitante que puede obviarse con riego intermitente, aunque ésta es una posibilidad costosa.

Parte de los efectos pueden minimizarse con una adecuada selección de la época de plantación (al inicio de las lluvias), un tamaño adecuado de plántulas a sembrar y un adecuado programa de fertilización si fuera necesario.

2.4.3 Sistemas de Cultivo

Los bosques energéticos de alto rendimiento exigen un cultivo intensivo en las primeras etapas de establecimiento, lo que supone gran consumo de energía (y por tanto altos costos). El control de malezas ha probado ser un factor determinante en el éxito de este tipo de plantaciones.

LABRANZA: El laboreo del suelo puede favorecer la cosecha y su aprovechamiento de múltiples maneras:

- a) Facilita condiciones de plantación y aprovechamiento cuando se usa maquinaria moderna, al uniformizar la superficie. También contribuye a mejorar la estructura al romper capas endurecidas.

- b) Aireamiento y mejora bioquímica de los suelos intensificando la actividad microbiológica, facilitando la penetración de oxígeno.
- c) Filtración de la lluvia a capas más profundas, aunque en algunos casos el régimen hídrico pueda verse afectado por un aumento de la evaporación.
- d) Reducción de las malas hierbas, especialmente las de raíces profundas.
- e) Regulación del pH y, en algunos casos, de la aplicación de nutrientes.

CONTROL DE MALAS HIERBAS: Como ya se dijo es un factor determinante del éxito. Existen varios métodos para el control de las malas hierbas: cultivos (por ejemplo cultivos anuales asociados a la plantación forestal); recubrimiento con materia orgánica; cultivo de plantas protectoras; control biológico; sombra (con la ayuda del espaciado); herbicidas. La elección del sistema más adecuado depende de las condiciones del lugar.

El uso de cultivos agrícolas asociados con árboles ha mostrado algunas ventajas en sitios de alta productividad:

- a) Se disminuyen los costos de plantación por los beneficios de la cosecha agrícola.
- b) El cultivo forestal se ve favorecido por las limpias periódicas y las prácticas de fertilización.
- c) Se estimula el crecimiento vertical por la competencia por luz. Sin embargo la competencia radicular por espacio, agua y nutrientes puede causar atrasos al cultivo forestal.

El recubrimiento con materia orgánica es una técnica que permite mantener las malas hierbas muertas sobre la superficie del suelo donde se descomponen gradualmente y se integran al ciclo de nutrientes. Las cubiertas orgánicas añaden tanto nutrientes como materia física al suelo.

Los efectos más importantes del recubrimiento, especialmente en zonas semiáridas, son la retención del agua, disminución de la evaporación y prevención de la formación de una costra superficial cuando se producen precipitaciones intensas, disminuyendo también los riesgos de erosión.

El uso de herbicidas químicos exige la presencia de personal entrenado y especializado.

Una vez establecida la plantación la sombra reduce notablemente la supervivencia de las malas hierbas, debiendo por tanto planificarse adecuadamente los raleos y las podas.

ROTACION Y ESPACIAMIENTO: Para obtener la mejor combinación de espaciamiento y rotación hay que tener en cuenta factores ecológicos, genéticos, edáficos y de otra índole tales como la respuesta a cambios en la disponibilidad de agua y nutrimentos, capacidad de rebrote densidad de la madera según la edad.

El espaciamiento puede ser no muy distinto del de la silvicultura convencional, pero cuando las condiciones ecofísicas son favorables y se aplican sistemas de aclareo intensivo, se pueden usar altas densidades, si las distancias de transporte son cortas.

Las mezclas de clones para evitar los riesgos biológicos de los grandes monocultivos merecen especial atención.

2.4.4 Mantenimiento de la productividad

Al seleccionar los sistemas de cultivo hay que tener en cuenta los posibles efectos a largo plazo sobre el suelo debidos a la descomposición de la hojarasca, la fertilización y el uso de maquinaria.

Se debe evitar la lixiviación al agua subterránea del nitrógeno aplicado en exceso y en caso de uso de maquinaria emplear vehículos que ejerzan poca presión sobre el suelo (no mayor a 200 g/cm^2).

3. POSIBILIDADES PARA PLANTACIONES ENERGETICAS EN GUATEMALA

Aunque el problema de abastecimiento de leña es crítico en algunas zonas del país, hay ciertos factores que condicionan el desarrollo de programas intensivos de producción de árboles.

Entre los factores limitantes se pueden mencionar: las formas de tenencia de la tierra en algunas zonas del país; falta de educación forestal; falta de conocimiento de las posibilidades de uso de los incentivos fiscales para la reforestación; la carencia en el pasado de programas de investigación forestal sobre especies nativas y exóticas, procedencias y sus interrelaciones con factores ambientales.

Igualmente han faltado programas serios y agresivos de reforestación que no sólo planten sino que aseguren el mantenimiento de las plantaciones.

A pesar de lo antes citado. Existen grandes posibilidades para el establecimiento de plantaciones de rápido crecimiento en varias zonas del país, para lo cual es necesario incentivar a la población mediante la plantación, por parte del INAFOR, de áreas demostrativas con especies de rápido crecimiento que muestren resultados favorables en plazos cortos.

A este respecto vale la pena mencionar el éxito actual de los programas emprendidos en algunas áreas de la costa sur, al oriente del país y el altiplano, donde después de haber elegido cuidadosamente las especies y plantado unidades demostrativas, existe actualmente un marcado interés, por parte de personas particulares, por sembrar árboles para leña.

Las especies que han mostrado buenas posibilidades han sido: Alnus jorullensis, Caesalpinia velutina, Eucalyptus camaldulensis, E. deglupta, E. globulus, E. saligna, E. robusta, Gliricidia sepium, Gmelina arborea, Grevillea robusta, Leucaena leucocephala.

4. CONCLUSIONES

Los programas de plantación con fines energéticos son una posibilidad real que no debe subestimarse y a la cual debe darsela el apoyo necesario.

Se deben elegir cuidadosamente los sitios y las especies para asegurar altos volúmenes de producción en rotaciones cortas, con altas tasas de retorno del capital invertido.

Esta actividad debe estar orientada por personal técnico capacitado con el apoyo de sólidos programas de extensión forestal.

BIBLIOGRAFIA

- ARNOLD, J.E.M. 1978. La madera fuente de energía y las comunidades rurales. In Congreso Forestal Mundial, 8o., Jakarta. 37 p.
- BURLEY, J. 1980. Selection of species for fuelwood plantations. *Commonwealth Forestry Review*. 59 (2): 133-147.
- CACERES, R. 1982. Los sistemas bioenergéticos: instrumentos del ecodesarrollo. In Curso sobre metodologías de investigación y técnicas de producción de leña, Amatitlán, Guatemala, 1982. Actas. Editado por H.A. Martínez H. Guatemala, CATIE-INAFOR. pp 32-39.
- DYSON, W.G. y BUDOWSKI, G. 1980. Notes on species suitable for inclusion in wood fuel production trials. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 23 p.
- ECKHOLM, E. 1975. The other energy crisis: Firewood. Worldwatch Institute, Washington D.C. pp. 1-6.
- EVANS, J. 1982. Plantation forestry in the tropics. Oxford, Clarendon. 471 p.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 1978. Implementing forestry programmes for local community development. In World Forestry Congress, 8th., Jakarta. 20 p.
- JOHNSON, N.E. 1976. Biological opportunities and risks associated with fast growing plantations in the tropics. *Journal of Forestry*. 74 (3): 206-211.
- LOPEZ, L. 1983. Balance energético nacional 1980. Guatemala, s.n t. 10 p.
- MARTINEZ H., H.A. 1983. Comportamiento inicial de Gmelina arborea y Eucalyptus camaldulensis en La Máquina, Suchitepéquez. In Seminario Móvil del Proyecto Leña. Guatemala, 1983. Guatemala, CATIE-INAFOR. 3 p.
- _____. 1983. Eucalyptus deglupta Blume en Escuintla, Guatemala. In Seminario Móvil Proyecto Leña, Guatemala, 1983. Guatemala, CATIE-INAFOR. 2 p.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1980. Firewood crops; Shrub and tree species for energy production. Washington D.C. 237 p.

SIREN, G. 1982. Silvicultura energética. Unasyva 34 (138): 22-28.

IMPACTO DEL CONSUMO DE LEÑA EN LOS
BOSQUES (DEFORESTACION)

José Rolando Zanotti

Trabajo preparado para el Simposio sobre el Problema de la Leña y Alternativas Energéticas auspiciado por la Universidad de San Carlos Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Escuela de Biología.

INSTITUTO NACIONAL FORESTAL

Guatemala, Julio 1983

IMPACTO DEL CONSUMO DE LEÑA EN LOS BOSQUES (DEFORESTACION)

José Rolando Zanotti *

1. INTRODUCCION

Como consecuencia de los altos precios del petróleo y sus derivados, los países en vías de desarrollo (que tienen que importar en su mayoría este combustible) han iniciado programas encaminados a la investigación de fuentes alternas de energía.

El tema de actualidad es -energía-; Guatemala como país importador de petróleo también dio inicio a programas para la búsqueda de fuentes alternas de energía; en 1980 se firmó un Acuerdo entre el INAFOR y el CATIE para desarrollar en forma conjunta el Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía.

Los objetivos generales del Proyecto son mejorar el bienestar y la productividad de grupos de bajos ingresos e incrementar el abastecimiento de energía a bajo costo para la población rural y urbana de escasos recursos.(1).

En Guatemala por tradición una gran mayoría de la población utilizan leña para cocinar sus alimentos, lo que indica que de no tomar medidas inmediatas para mantener el abastecimiento de este combustible el país llegará a condiciones graves de deforestación en el futuro.

El Presente trabajo presenta en forma resumida la trayectoria del consumo de leña en Guatemala a partir del censo de 1964 a la fecha.

2. EL USO DE LEÑA EN GUATEMALA

2.1 Uso de leña en hogares de Guatemala

El censo habitacional de 1964, reveló que el 89% del total de los hogares guatemaltecos de la época utilizaban leña o carbón para cocinar, es decir unos 718,000 hogares; Fig. 1, % de hogares que usan leña por departamento.

Nueve años más tarde el censo de 1973 indicó que el 82.6% de hogares cocinaban con leña o carbón o sea 824,000 hogares, aunque hay una

* Contraparte Proyecto Leña INAFOR-CATIE.

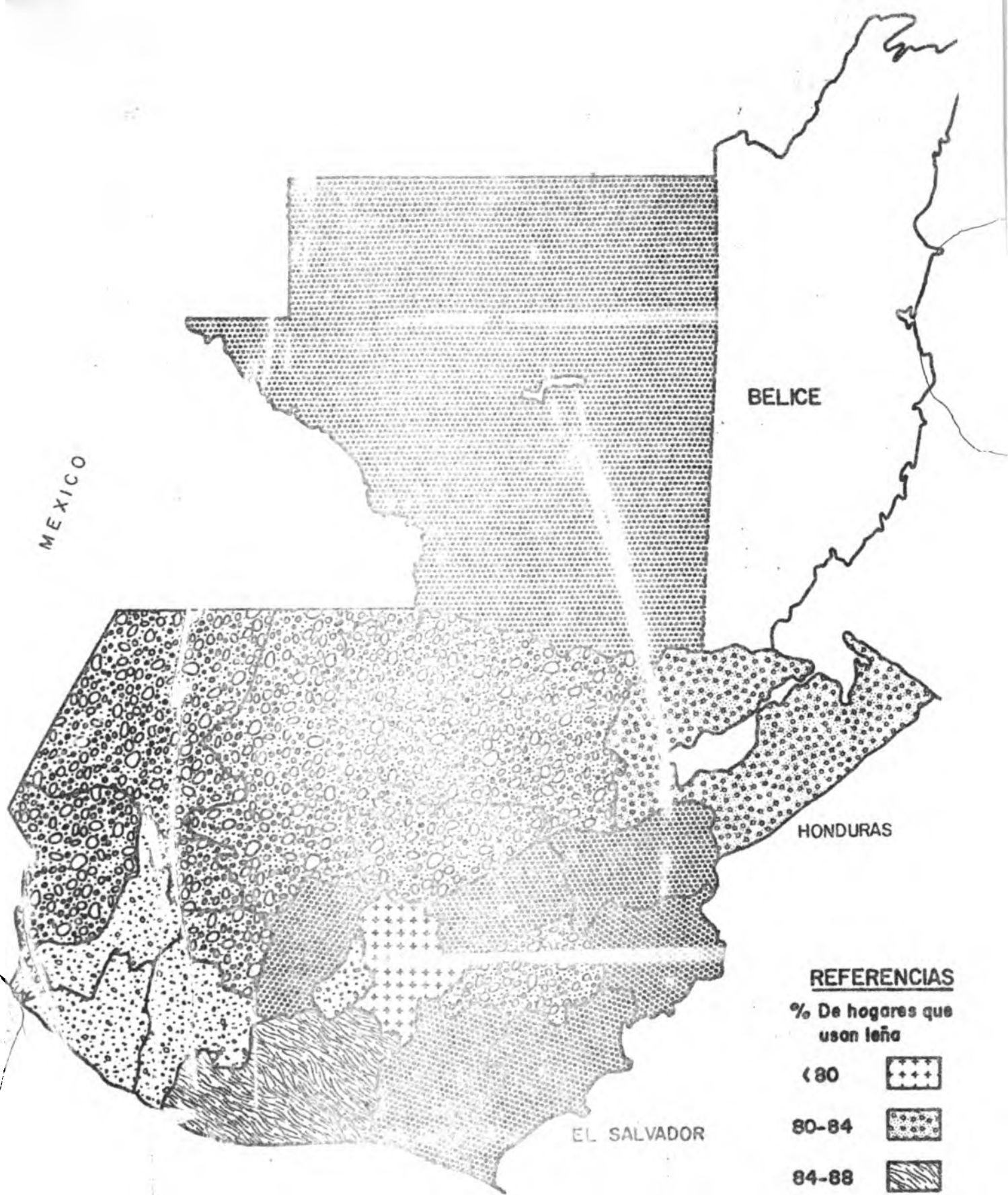








Fig.1

**EL USO DOMESTICO DE LEÑA Y CARBON
POR DEPARTAMENTO EN GUATEMALA,
SEGUN EL CENSO DE VIVIENDA DE 1964**

REFERENCIAS

**% De hogares que
usan leña**

- < 80 
- 80-84 
- 84-88 
- 88-92 
- 92-96 
- > 96 

disminución relativa, el crecimiento absoluto es de 106,400 hogares, lo que implica mayor consumo de leña por año; Fig. 2 % de hogares que usan leña por departamento.

En ambos censos el 92% de hogares rurales dependen de la leña, mientras que en las ciudades la proporción desciende hasta un 25% en la capital (5). El cuadro 1 muestra la proporción del tipo de combustible utilizado.

Cuadro 1. El censo de 1973 reveló la siguiente proporción de uso de combustible en los hogares.

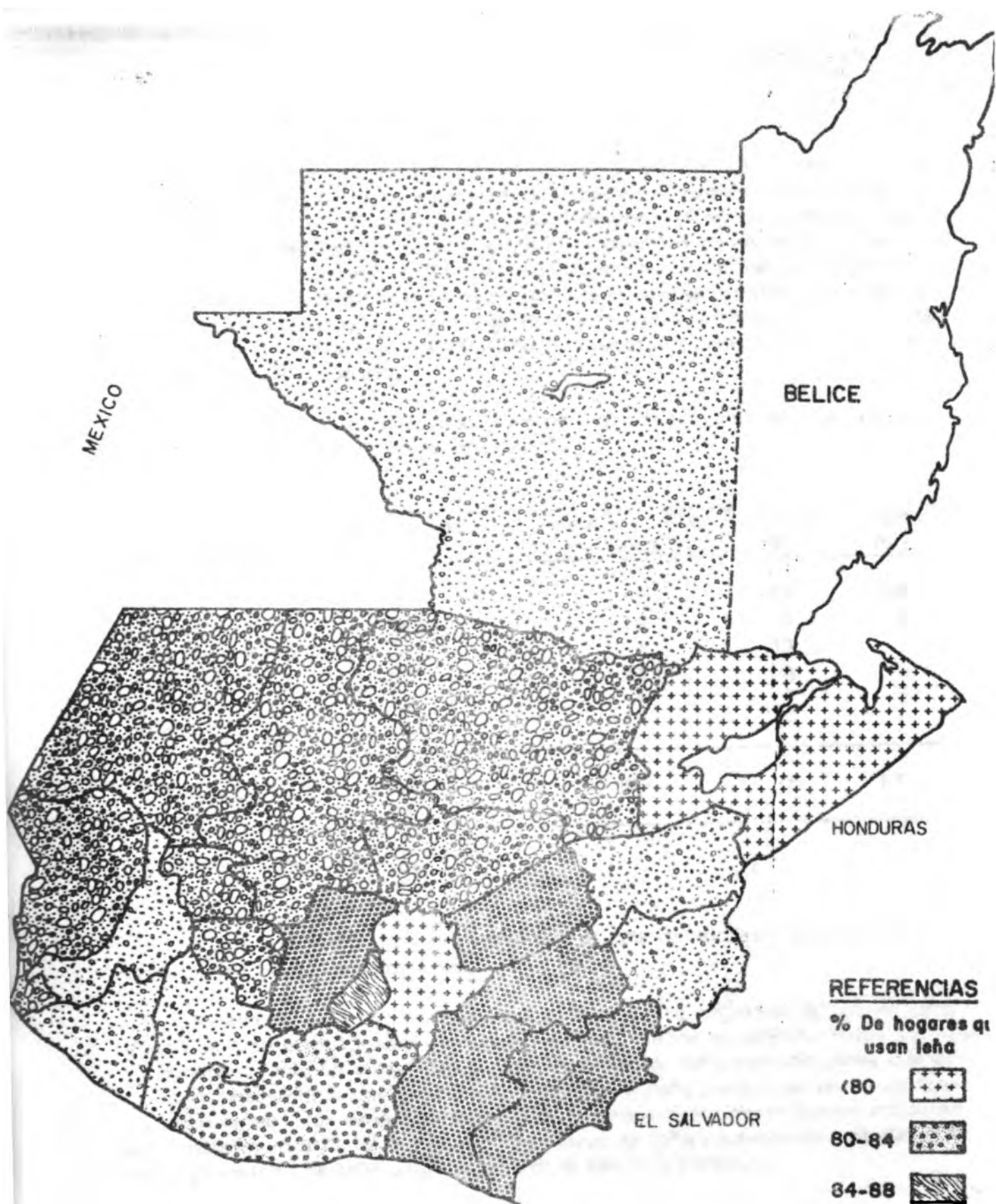
COMBUSTIBLE	% DE HOGARES
Leña	81
Carbón	2
Kerosene	7
Propano	7
Electricidad	1
No responde	2
	100

FUENTE: MARTINEZ H., H.A. Encuesta a hogares, pequeña industria y distribuidores de leña en Guatemala.

Según la Secretaría General del Tratado de Integración Económica de Centro América en 1978 del total de madera extraída de los bosques de Guatemala el 91 % se utilizó como leña y carbón.

Domínguez, citado por Martínez (7), analizando un muestreo realizado en 1979 en 15 comunidades guatemaltecas, por Voluntarios del Cuerpo de Paz, encontró que entre un 85% a 100% de los hogares cocinaban con leña, disminuyendo la proporción a medida que aumentaba el tamaño de la población así:

<u>TAMAÑO POBLADO</u>	<u>% HOGARES QUE CONSUMEN LEÑA</u>
200 - 1500	90 - 100
1501 - 6000	89 o menos



REFERENCIAS

% De hogares q^t usan leña

<80	
80-84	
84-88	
88-92	
92-96	
>96	

Fig. 2 EL USO DOMESTICO DE LEÑA Y CARBON POR DEPARTAMENTO EN GUATEMALA, SEGUN EL CENSO DE VIVIENDA DE 1973

En 1980, se realizó por parte del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y el consejo de Planificación Económica de Guatemala, un estudio sobre el uso presente y futuro de energía en Guatemala, dentro del cual se investigó sobre el tipo de combustibles domésticos utilizados en el territorio nacional. Se realizaron 1000 formularios de encuesta, los cuales fueron distribuidos en un 63.5 % en zonas rurales y el resto en zonas urbanas dado que el censo de 1973 mostró esa proporción en la distribución de la población. El cuadro 2 muestra la proporción y tipo de combustible utilizado (8).

Cuadro 2. Tipo de combustible y proporción de hogares que los utilizan según medio urbano y rural.

Combustible	Areas Urbanas Grandes (%)	Areas Urbanas Menores (%)	Rural (%)	Total (%)
Leña	32	52	79	66
Leña/propano	14	12	3	6
Leña/kerosene	-	6	12	8
Propano	35	19	3	12
Kerosene	17	8	3	7
Carbón	2	3	-	1
T O T A L:	100	100	100	100

FUENTE: Op. Cit. (8).

En este estudio cabe destacar que el 60% de hogares que utilizaban leña cocinan con fuego abierto.

Puede observarse también que el 80% de los hogares utilizaban leña sola o en combinación con otro combustible. Este estudio permitió conocer el consumo promedio de 1650 lb/persona/año de leña para hogares que cocinaban únicamente con leña y 1125 lb/persona/año para quienes la utilizaban combinada con otros combustibles. Estos datos permitieron calcular un consumo en 1979 de 3.851,455 toneladas de leña equivalente a 9.432,000 m³. (densidad de leña seca al aire 0.41 ton/m³/aprox.).

Otro dato de importancia obtenido es que el costo de adquisición de leña era mayor comparada con otros combustibles: así para una familia de 6 miembros, los costos de adquisición de combustible/año, según el

estudio eran:

Leña	Q.175.00
Propano	Q. 85.00
Kerosene	Q. 74.00

Las razones para la utilización de leña en lugar de otros combustibles parecen ser: la no necesidad de hacer una inversión fuerte para comprar una estufa y el combustible puede comprarse en cantidades pequeñas diariamente.

2.2 Encuesta sobre el uso de leña en 1980

El Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía INAFOR-CATIE hizo un sondeo a nivel nacional a través de entrevistas directas a hogares, pequeñas industrias y distribuidores de leña, especialmente en áreas urbanas, con el objeto de recoger información sobre el uso de leña en los hogares y pequeña industria y con los distribuidores se pretendió ubicar las zonas proveedoras de leña, las especies comercializadas y las unidades de compra y venta. Para el efecto se hicieron 1,317 entrevistas a hogares, 711 a pequeñas industrias y 368 a distribuidores (5).

El cuadro 3 muestra los resultados obtenidos en cuanto al tipo de combustible utilizado.

Cuadro 3. Uso de leña en hogares del área urbana y pequeña industria.

Combustible Utilizado	Hogares %	Pequeña Industria %
Leña	55	80
Carbón	4	7
Kerosene	12	3
Propano	28	5
Electricidad	1	4
Diesel	--	1
T O T A L :	100	100

Fuente: Martínez H., H.A. La Leña en Guatemala (5)

Se observa una elevada dependencia de la leña como combustible. En el caso de los hogares, en las dos mayores ciudades del país, Guatemala y Quezaltenango, la proporción de hogares que usan leña fue de 31% y 28% respectivamente y de gas propano de 42% y 52%. En promedio un 55% de hogares del área urbana consumen leña, en las pequeñas industrias esta proporción sube a 80%.

El cuadro 4 presenta las especies más comúnmente comercializadas como leña según los distribuidores (5).

Cuadro 4. Especies comercializadas como leña según distribuidores.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
Encino	Quercus sp.	Fagacea
Roble	Quercus sp.	Fagacea
Pino	Pinus sp.	Pinacea
Guachipilín	Diphysa robinoides	Papilionaceae
Madrecacao	Gliricidia sepium	Papilionaceae
Yaje	Leucaena leucocephala	Mimosaceae
Brasil	Haematoxylon brasiletto	Caesalpinaceae
Chalum	Inga sp.	Mimosacea

FUENTE: Martínez H., H.A. La Leña en Guatemala.(5).

Las tres primeras especies se utilizan principalmente en las zonas altas; las cuatro siguientes en zonas bajas y secas y el producto de podas del chalum en las zonas cafetaleras (5) (ver anexo).

2.3 Uso de Leña en Fincas

2.3.1 Combustibles utilizados

En 1981 el Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía INAFOR-CATIE/ROCAP, realizó una encuesta en fincas, a nivel nacional; el mencionado estudio mostró que un 88% de los hogares utilizan leña como único combustible y un 6% más la utilizan combinada con otro combustible para sus necesidades domésticos; el propano fue utilizado por un 5% de los encuestados y el 1% restante usaron otros combustibles (kerosene y electricidad),

El cuadro 5 muestra la proporción de respuestas obtenidas (6).

Cuadro 5. Combustible utilizado a nivel doméstico en fincas.

COMBUSTIBLE	NUMERO	PORCENTAJE
Leña	210	88
Leña/otro combustible	15	6
Propano	11	5
Otros *	3	1

* Otros combustibles: gas (kerosene), propano o carbón.

Fuente: Martínez H., H.A. Importancia del componente arbóreo en algunas fincas de Guatemala.

Por tanto hasta un 94% de los encuestados utilizaban leña como combustible doméstico. A nivel departamental el 100% de los encuestados en El Progreso y Jalapa utilizaron sólo leña, mientras que en otros departamentos la proporción siempre es mayor al 80%.

2.3.2 Formas de obtención de leña

A los hogares que utilizan leña como combustible se les interrogó sobre las formas de consecución de leña, encontrando que 87% (de un total de 225 hogares que utilizan leña) la obtienen en forma directa por recolección propia, un 8% la compran generalmente a vendedores que la llevan a sus hogares, un 3% la obtienen regalada y otros ya sea por recolección y compra u otras formas (6).

2.3.3 Especies utilizadas como leña

El cuadro 6 indica la proporción de respuestas obtenidas sobre especies utilizadas y/o preferidas en fincas:

Cuadro 6. Especies usadas y preferidas como leña

ESPECIES UTILIZADAS	%	ESPECIES PREFERIDAS	% *
Encino	34	Encino	44
Pino	15	Pino	15
Roble	11	Roble	12
Madrecacao	8	Zarza	8
Ilamo	7	Madrecacao	7
Aripín	5	Aripín	5
Espino blanco	5	Ilamo	5
Yaje	5	Quebracho	5
Zarza	5	Yaje	5

* Porcentaje respecto a usuarios de leña.

FUENTE: Op. Cit.(6).

El Anexo 6 presenta lista de especies de leña utilizados en fincas.

2.3.4 Consumo de leña y el balance energético nacional.

En 1980 el consumo de leña se distribuyó en el país así: 82% uso doméstico, el 18% para uso en agricultura y pequeña industria. Según estimaciones de FAO (1983) en 1980 la producción de leña alcanzó la cifra de 11.1 millones de metros cúbicos en Guatemala (4).

El balance energético nacional de 1980 estimó que de un consumo total de 3.279,700 TEP, 1,965,000 (TEP) (60%) provinieron de la leña.

En Guatemala aproximadamente el 80% de los hogares usan leña como combustible doméstico.(4).

.4 Tendencias en precio de leña.

La leña incremento de precio entre el año 1974 - 1977 en un 300%, ya que pasó de Q.3.00 y Q.4.00 la tarea, a Q.9.00 y Q.10.00 en 1977 (2).

Domínguez en 1979, citado por Martínez (7) observó que el precio de la leña había aumentado 3.9 veces en los últimos 5 años en 12 de 15 comunidades estudiadas, alcanzando un costo de Q,0.52/persona/ día

(rango Q.0.20 - Q.1.50), esto hacía de Guatemala el país con mayor incremento en los precios y los mayores costos actuales de leña en Centro América.

En un estudio de encuesta realizado en el Parcelamiento La Máquina, Cuyotenango, Suchitepéquez, se encontró que el 100% de hogares cocinan con leña y el 47% compran este combustible, los precios actuales oscilan entre Q.8.00 y Q.15.00 la tarea de leña, con promedio de Q.12.00 (9).

2.5 Medidas y precios de venta en diferentes sitios de la República

A continuación se presenta un resumen sobre precios y medidas de leña en diferentes lugares de la república.

GUATEMALA: Precio y medida de leña en la ciudad puesta en los hogares.

Encino*	Tarea leña rajada**	Q.20.00 - Q.24.00
Madrecacao	Carga leña rajada	Q. 4.00 - Q. 5.00
	Tercio 13 leños	Q. 1.00
	3 leños rajados	Q. 0.25
	1 leño rajado	Q. 0.10
Encino	Tarea de palito	Q.14.00 - Q.16.00
Cuje		
Gravilea		
Pino	Tarea leña rajada	Q.15.00 - Q.20.00
Ilamo	Carga leña rajada	Q. 3.50 - Q. 4.00
Otras	Tercio 13 leños	Q. 0.60 - Q. 0.75
	1 leño rajado	Q. 0.05

* Para nombres técnicos vea Anexo .

** Una tarea es aproximadamente igual a $1m^3$ sólido; igual a 400 leños e igual a 5 cargas .

ZACAPA:	Municipio de Huité	
Yaje	Tercio de 12 leños	Q.0.30
JUTIAPA:	La Conora	
Encino Cedro	Tercio de 10 leños	Q.0.25 (se vende a orilla de la carretera)
ESCUINTLA:	Santa Lucía Cotzumalguapa	
Chichique Volador	Tercio de 61 leños	Q.1.00
	Tiquisate y Nueva Concepción	
Volador Sauce Palo Blanco Caulote	Tarea de leña rolliza Tercio de 50 leños	Q.10.00 a Q.15.00 Q. 1.00
MAZATENANGO:	Parcelamiento La Máquina	
Volador Ceiba Caulote Madrecacao Palo Blanco	Tarea de leña rolliza	Q.12.00 a Q.15.00
SANTA ROSA:	Playa de Las Lisas	
Mangle Rojo Mangle sp.	Tarea de leña rolliza	Q.15.00 a Q.18.00

MEDIDAS:

- 1 Tarea es aprox. 1.2 m³ (Departamento de Socio-Economía INAFOR)
- 1 Tarea es igual a 4 varas de largo por 1 vara de alto y ancho variable que va desde 40 cm. a 80 cm. (3.2 m. por .8 m por .40 m .80 m)

- 1 Tarea de leña rajada es igual a 400 leños
- 1 Carga de leña rajada es igual a 80 leños

Por consiguiente una tarea tiene 5 cargas de leña.

- 1 Tarea de leña rolliza al rajarla da un número mayor de leños rajados, por lo que en algunos lugares los proveedores de leña compran la leña rolliza y la venden en rajadas, obteniendo buena ganancia.
- 1. Red de carbón es igual a siete latas de 5 galones
- 1 Lata de 5 galones es igual a 8 botes

En la ciudad capital los precios del carbón son:

- 1 Red de carbón Q.5.00 a Q.5.50
- 1 Lata de carbón Q.1.00 a Q.1.25
- 1 Bote de carbón Q.0.20

Las medidas y precios de venta en los diferentes sitios de la república son datos obtenidos por preguntas directas del autor.

2.6 Causas del alto consumo de leña

El elevado consumo de leña en Guatemala se debe, principalmente aunque no exclusivamente a las siguientes causas (3):

- a) Uso del fuego abierto (tres piedras, poyo tradicional, tonel) que no utiliza eficientemente la leña.
- b) Sobrepoblación, bajo nivel de ingresos y falta de educación en el uso del recurso bosque así como los usos tradicionales de la leña.
- c) Falta de sistemas eficientes (hornos) de uso de la madera en pequeñas industrias. Así mismo la no utilización de subproductos de la madera (residuos de aserrío) u otras formas de energía (carbón, energía solar, biogas).
- d) Altos precios y baja disponibilidad de los combustibles derivados del petróleo y de la electricidad y de la inaccesibilidad de estas formas de energía a los hogares de escasos recursos, rurales y urbanos.

2.7 La Deforestación *

Guatemala está catalogada como un territorio eminentemente agrícola; sin embargo, la realidad es que debido a sus características topográficas, es netamente forestal, ya que de 108,889 Km² de territorio nacional el 72.53% tiene vocación forestal lo que equivale a 78,977 Km² de los cuales en la actualidad existen 37,828 Kms² con cubierta forestal incluyendo Petén, que tiene 21,700 Km.², lo que nos indica que la cubierta forestal para el resto del país es únicamente 16,128 Km².

De tal manera que para usar adecuadamente el suelo necesitamos reforestar 41,149 Km² equivalente a 4.114,900 Has.

Las causas de la deforestación son las siguientes:

- a) El crecimiento demográfico y la necesidad de satisfacer la demanda de productos y subproductos forestales en el campo energético e industrial.
- b) Políticas mal aplicadas en la administración de los recursos naturales renovables del país.
- c) Pérdida de la zona boscosa de coníferas en el altiplano occidental (125,000 Ha), por plaga del gorgojo del pino (*Dendroctonus* sp.).
- d) Avance de la frontera agrícola y pecuaria, hacia áreas nacionales y de reserva forestal.
- e) Talas ilícitas por cambio de uso de la tierra en áreas de vocación forestal.
- f) Incendios forestales
- g) Corta selectiva y extracción de subproductos industriales (Taninos, gomorresinas etc.).
- h) Falta de cumplimiento a la ley forestal, en los compromisos de reforestación.

* Consulta varios autores.

3. CONCLUSIONES

De 1964 a la fecha el porcentaje de hogares ha disminuido relativamente en el consumo de leña, pero en términos absolutos al aumentar la población el consumo de leña es mayor.

La escalada de precios de la leña, incide directamente en la economía doméstica de gran parte de la población guatemalteca de escasos recursos.

De no elaborar de inmediato y ponerse en marcha un Programa Nacional de Bosques Energéticos, que permita asegurar el suministro de leña sostenido, continuo y a bajo costo a la población presente y futura de guatemaltecos que la utilizan como fuente de energía, el país se enfrentará a corto plazo a un grave deterioro del recurso bosque.

BIBLIOGRAFIA

1. BAUER J.A. 1982. Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía Componente CATIE. In Curso sobre Metodologías de Investigación y Técnicas de Producción de Leña, Guatemala, 1982. Actas. Editado por H.A. Martínez H. Guatemala CATIE-INAFOR pp. 13-14.
2. INSTITUTO NACIONAL FORESTAL, Incendios forestales y consumo de leña, Boletín informativo No. 6, Guatemala 1978. 7 p.
3. _____. El problema de la leña. Boletín informativo No. 3. Guatemala, 1983. 8 p.
4. LOPEZ, L. Balance energético nacional 1980. Guatemala, s.n.t. 1983. 10 p.
5. MARTINEZ H., H.A. La leña en Guatemala, CATIE-INAFOR, Guatemala, 1981. 18 p.
6. _____. Importancia del componente arbóreo en algunas fincas de Guatemala. CATIE-INAFOR. Guatemala 1982. 61 p.
7. _____. Estudio sobre leña en hogares, pequeña industria y distribuidores de Guatemala. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Serie Técnica. Informe Técnico No. 27. 1982. 64 p.
8. ZANOTTI J.R. El uso de leña en Guatemala y especies utilizadas. In Curso sobre Metodologías de Investigación y Técnicas de Producción de Leña, Guatemala, 1982. Actas. Editado por H.A. Martínez H. Guatemala CATIE-INAFOR pp. 15-24.
9. _____. Ensayo de 6 especies leguminosas forestales para la producción de leña. In Seminario Móvil Proyecto Leña, Guatemala, 1983. Guatemala, CATIE-INAFOR. 1983. 14 p.

Anexo . Especies Usadas como Leña en Fincas
Encuesta INAFOR - CATIE. Guatemala 1981.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
Aguacafé		
Amate	Ficus sp.	Moraceae
Aripín	Caesalpinia velutina	Caesalpinaceae
Barrenillo		
Brasil	Haemathoxylon brasilatto	
Cabo de Hacha	Luehea platypatala	Tiliaceae
Cacho		
Cambray		
Canaix	Chiranthodendron pentadatyllum	Sterculiaceae
Capulín	Muntingia calabura	Elaeocarpaceae
Caspirol	Inga laurina	Mimosaceae
Caulote	Guazuma ulmifolia	Sterculiaceae
Cedro	Cedrela mexicana	Meliaceae
Chacté	Tecoma stands	Bignoniaceae
Chalum	Inga micheliana	Mimosaceae
Chaperno	Andira jamaicensis	Papilionaceae
Conacaste	Enterolobium cyclocarpum	Mimosaceae
Copal	Protium copal	Surseeraceae
Cuje	Inga fissiolix	Mimosaceae
Cushin	Inga sp.	Mimosaceae
Encino	Quercus sp.	Fagaceae
Espino blanco	Acacia farnesiana	Mimosaceae
Espino negro	Acacia pennatula	Mimosaceae
Estoraque	Styrax argenteus	Styracaceae
Flor amarillo	Cassia amarginata	Caesalpinaceae
Gravilea	Grevillea robusta	Proteaceae
Guachipilín	Diphysa robinoides	Papilionaceae
Guamo	Inga vera	Mimosaceae

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
Guarumo	<i>Cecropia mexicana</i>	Moraceae
Guayaba	<i>Psidium guajaba</i>	Myrtaceae
Huesito	<i>Laetia americana</i>	Flacortraceae
Huiligüiste	<i>Karwinskia calderonii</i>	Rhamnaceae
Ilamo	<i>Alnus acuminata</i>	Betulaceae
Ixcenal	<i>Acacia indsii</i>	Mimosaceae
Jicarillo	<i>Caescentia cujete</i>	Signoniaceae
Jiote	<i>Bursera simarouba</i>	Burseraceae
Jocote	<i>Spondias purpurea</i>	Anacardiaceae
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	Soraginaceae
Liquidambar	<i>Liquidambar styraciflua</i>	Hammamelidaceae
Madrecacao	<i>Gliricidia sepium</i>	Papilionaceae
Moco	<i>Saurinia oreophila</i>	Sauroniaceae
Mora	<i>Morus celtifolia</i>	Moraceae
Mulato	<i>Triplaris americana</i>	Polygonaceae
Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Malphygraceae
Omash		
Ortoguaje	<i>Acacia deamii</i>	Mimosaceae
Palo canche		
Pino	<i>Pinus sp.</i>	Pinaceae
Pito	<i>Erythrina standleyana</i>	Paplilionaceae
Plumajillo	<i>Schizolobium parahybum</i>	Mimosaceae
Quebracho	<i>Acacia dolichostachya</i>	Mimosaceae
Rayján	<i>Pernetia mucronatum</i>	Ericaceae
Roble	<i>Quercus sp.</i>	Fagaceae
Roble amarillo		Fagaceae
Sare	<i>Acacia riparoides</i>	Mimosaceae
Sarenegro	<i>Lybiloma aurita</i>	Mimosaceae
Sarespino	<i>Acacia pennetula</i>	Mimosaceae
Siquinay		
Taxiscobo	<i>Eugenia axilaris</i>	Myrtaceae

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
TigDilote	Cordia alba	Boraginaceae
Uña de Gato	Zanthoxylum foliosum	Rutaceae
Xubuti		
Yaje	Leucaena leucocephala	Mimosaceae
Zapotillo	Clethra lanata	Clethraceae
Zarza	Zanthoxylon fagara	Rutaceae
Zarza amarilla		

LA LEÑA EN GUATEMALA: CRISIS Y Y POSIBILIDADES DE SOLUCION

Carlos E. Estrada B. 1/

EL USO DE LA LEÑA

La demanda mundial de madera para fines energéticos en los países en vías de desarrollo es alta, las posibles razones son:

- a) Explosión demográfica
- b) Alta concentración de pobladores en el área rural
- c) Bajos ingresos que no permiten utilizar los energéticos fósiles (petróleo y derivados) a nivel domiciliario.
- d) Escasez creciente del energético leña debido a causas como:
 - d.1 Sobre explotación de las masas boscosas para otros usos diferentes a la leña.
 - d.2 Destrucción del bosque por ampliación de la frontera agrícola.
- e) Tradición y costumbres culinarias de un alto porcentaje de la población de escasos recursos.
- f) Atomización de la tierra de cultivo, disminuyendo el espacio disponible para el cultivo y/o mantenimiento de masas forestales.

En Guatemala, el energético leña tiene una alta participación en el balance energético nacional; en 1979 se estimó una participación superior al 50% y en 1983 alcanzó un 63% (4).

Para Centro América, se estima que el 72% de la población utiliza leña para la cocción de sus alimentos; esta situación parece no cambiará en los próximos años, por lo que es necesario asegurar la provisión de leña para la población, así como para eventuales cambios de combustibles convencionales a combustibles derivados de la leña en algunos procesos industriales (5).

En el caso particular de Guatemala, el censo de 1964 (6) indicó que 718,000 hogares utilizaban leña en la cocción de sus alimentos, y en el censo de 1973 (6) se registraron 824,000 hogares que utilizaban leña.

1/ Agrónomo. Asistente de Investigación, Proyecto Leña INAFOR-CATIE/ROCAP.

Lo anterior indica que en solo 9 años, hubo un incremento de 106,000 hogares que utilizaban leña, acentuando la dependancia de este energético domiciliar.

Aunque la leña fue considerada como un bien libre, teniendo como único costo el tiempo invertido en su recolección, la situación ha cambiado (●) ya que por diversas razones, el bosque se ha alejado de las poblaciones urbanas y de los pequeños poblados rurales.

Actualmente los habitantes del agro tienen que invertir muchas horas/hombre en la adquisición de este energético y los del área urbana que lo utilizan y no tienen acceso libre al bosque, tienen que comprarlo a altos precios.

En Guatemala el precio por tarea de 400 leños varía desde Q.8.00 hasta Q.24.00 según la localidad.

En un estudio conducido en 1980 por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, citado por Martínez (●) se encontró que los hogares de seis miembros que compran leña para cocinar utilizaban hasta Q175.00 al año, mientras que familias que utilizaban gas propano solo invertían Q.85.00 en combustible.

Aunque la leña es un combustible caro no necesita de medios especiales para su uso ni altas inversiones para la compra del combustible diario.

POSIBLES SOLUCIONES AL PROBLEMA

Dado que no se vislumbran cambios en el uso de los combustibles en los próximos años se hace necesario asegurar la provisión de leña para los usuarios de este combustible.

Martínez (●) indica como posibles estrategias para asegurar la provisión de leña las siguientes:

1. Uso integral de los bosques tropicales
2. Uso de bosques secundarios
3. Uso racional de bosques naturales de zonas altas
4. Plantaciones artificiales con especies de rápido crecimiento que mejoren el suelo y produzcan altos rendimientos.
5. Utilización de sistemas combinados de producción: agricultura migratoria, producción de árboles con cultivos, producción de árboles con pastos, huertos mixtos familiares, cercos vivos y cortinas rompevientos con uso de productos de la poda y el raleo para producción de leña.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. BANCO INTERAMERICANO DE DE SARROLLO, 1983. El desarrollo del sector forestal en América Latina. Editado por Stephan E. Mc Gaughey y Hans M. Gregersen. Washington, D.C.
2. CACERES E., R., 1982. Los sistemas bioenergéticos instrumentos del ecodesarrollo. In Curso técnicas de producción de especies para leña. Guatemala, Guatemala, CATIE/INAFOR. 16 p.
3. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA, Censo de vivienda 1964, 2; viviendas particulares, Guatemala, 1972. V.2; pp 282-312.
4. _____. Censo de habitación 1973, 3o. república, hogares y viviendas colectivas. Guatemala 1976. V, 2. pp. 630-632.
5. MARTINEZ H., H.A., 1984. Posibilidades de producción de leña en Mesoamérica. In Primer curso taller sobre sistemas bioenergéticos para promotores indígenas, Centro América y México, Guatemala. Instituto Indigenista Nacional-CEMAT-FAO. 5 p.
6. _____, 1981. Encuesta a hogares, pequeña industria y distribuidores de leña en Guatemala. Informe Final. Guatemala. CATIE-INAFOR. 89 p.
7. MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS. 1983. Balance energético nacional.
8. Organización Latino Americana de Energía, 1981. Balances energéticos de América Latina. Quito. OLADE. 381 p.
9. ZANOTTI, J.R., 1983. Ensayo de 6 especies leguminosas forestales para producción de leña. Tesis Ing. Agr. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- 10.