

La leña como fuente de energía

Monserrat García, Juan Manuel Chávez, Ernesto Fuentes, Isabel Gracía, Estela González y Amparo Martínez*

Introducción

México, en general, ha sido un país con abundantes recursos forestales, por lo que a través de su historia ha establecido estrecha relación con los mismos.

En la época precortesiana, México poseía alrededor de 30 millones de hectáreas de bosques de coníferas y aproximadamente 30 millones de hectáreas de selvas tropicales húmedas, bajo un régimen tribal de casi 25 grupos étnicos distintos que incluían a los aztecas y los mayas (Veruette, 1979). Los códices existentes muestran que había una administración que se encargaba de establecer prácticas de conservación e incremento de los mismos, así como de regular el comercio de los productos forestales, a través de disposiciones que obligaban a las tribus sometidas por los aztecas a rendir tributos en productos de madera.

En 1539, la Colonia obliga a los españoles a plantar, en la colindancia de sus posesiones, cortinas de árboles, con pena de perder sus tierras si así no lo hicieran; asimismo se les obliga a plantar sauces y otras especies para su suministro de leña, en función de sus habitantes y su disponibilidad (Veruette, *op. cit.*).

A mediados del siglo XVII, ingleses y holandeses realizaban incursiones para extraer de contrabando diferentes especies maderables. Posteriormente España da concesiones a Inglaterra para la explotación de productos forestales en México (SFF, 1982).

* Universidad Autónoma Metropolitana.

En 1803 se dicta la primera aproximación a una Ley Forestal. En ella se regulan los volúmenes de corta, se fijan tamaños y dimensiones de los árboles por derribar y se sugieren los métodos de corta. Se establecen medidas para evitar los incendios y se fijan impuestos para la explotación realizada (Veruette, *op. cit.*).

Sin embargo, la explotación de productos forestales continuó durante el México independiente, hasta que con motivo del inicio de la Revolución de 1910, fueron suspendidas las extracciones forestales que efectuaban compañías extranjeras en diferentes regiones del país (SFF, *op. cit.*).

Todavía en el período posterior a la Revolución, se establecieron varias compañías extranjeras para aprovechar los recursos forestales del país (SFF, *op. cit.*).

En 1926 se decreta la primera Ley Forestal del país con la participación de profesionales, técnicos industriales, legisladores y personas relacionadas con las actividades forestales. Esta Ley prácticamente ha sido normativa de las leyes posteriores, surgidas en 1942, 1948 y 1960, que en la actualidad rigen la actividad forestal del país (Veruette, *op. cit.*).

Estas leyes han conformado administrativa y jurídicamente las formas de organización de los aprovechamientos forestales en México, aunque los resultados hasta la fecha no sean acordes con las crecientes económicas y sociales que tiene el país (Veruette, *op. cit.*).

Se puede observar que nuestro país por varios siglos fue un impor-

tante proveedor mundial de productos forestales maderables y no maderables de diversos tipos, fundamentalmente materias primas, como resultado de una explotación extensiva e irracional de los recursos forestales. Esta situación finalizó durante la década de los años cuarenta, en la cual fueron retiradas las compañías extranjeras que habían extraído los productos forestales más importantes del país. Con el aumento de la demanda derivada del crecimiento acelerado de la población por una parte, y el escaso desarrollo de la industria forestal nacional por otra, se inició un proceso cada vez más acentuado de importación de productos forestales (SFF, *op. cit.*).

La sociedad mexicana en la actualidad y en su conjunto sigue teniendo un componente rural importante, la población del campo es del casi 50% de la total. Esto quiere decir, que también la estructura de sectores productivos es desorme, ya que encontramos un mayor porcentaje de ciudadanos en el sector de servicios, un mínimo en el sector industrial y la mayoría en el sector primario, que incluye al forestal. En las áreas forestales se observan las clásicas expresiones de subdesarrollo y de los círculos viciosos de la pobreza; es decir, mínimo alfabetismo, desnutrición, baja capacidad para el trabajo, excedente de mano de obra no calificada, alta tasa de nacimientos, insalubridad y miseria.

El presente trabajo busca conocer la panorámica actual de las necesidades de leña en el país, dada su estrecha relación con la economía

rural del mismo; y hacer una revisión de la problemática de su uso, los modelos y las alternativas reportadas para su manejo.

La leña en México

La combustión es con mucho el destino principal de la madera cortada en los países subdesarrollados. Aproximadamente el 85% de la corte anual lo consumen las llamas, mayormente en aplicaciones domésticas y en la elaboración local de productos agrícolas. Del consumo total de leña alrededor de la mitad se emplea en la cocina, un tercio en las calderas de agua, calefacción doméstica, el resto en la elaboración de productos agrícolas y en acuividades industriales como la fabricación de ladrillo (FAO, 1981, *cit.* en Prescott-Allen, 1982).

Desde México hasta Colombia, la leña representa más del 31% de la energía consumida en la región; el 81% de la población distribuida en las áreas rurales y en los sectores de bajos ingresos del área urbana dependen de la leña como fuente principal de combustible (Caballero, 1985).

Prescott-Allen (*op. cit.*) menciona que la cantidad de leña que necesita una familia en los países subdesarrollados, varía en relación al clima y a los hábitos culinarios de la misma; aproximadamente 1.25 millones de Kcal / persona / año son consumidas en las cálidas llanuras tropicales y más de 6 millones Kcal / persona / año en las regiones frías montañosas.

Tradicionalmente la leña, se ha obtenido gratis recolectándola de la vegetación natural existente y de los árboles de sombra del café, cerezas vivas y otras fuentes. Sin embargo, la escasez y requerimientos de leña han aumentado junto con la población, la expansión de pequeñas y medianas industrias y por los altos costos de otras fuentes energéticas. Estos factores han propiciado que productores y comerciantes participen en la extracción, distribución y venta de leña. En los

últimos años los precios de la leña han aumentado rápidamente, ante la mayor demanda (Prescott-Allen, *op. cit.*).

Esta fuerte demanda de leña provoca una fuerte desforestación, la cual acelera la erosión y reduce la productividad de la tierra, acentuando la miseria de los habitantes de las zonas rurales que ya no disponen de medios para comprar leña o carbón vegetal o que para obtenerla tienen que recorrer distancias cada vez más largas (Prescott-Allen, *idem.*). En acuerdo con datos de la FAO este problema acentúa la desnutrición y empobrecimiento de los suelos, ya que al disponer de escaso combustible los hábitos alimenticios se modifican o bien son utilizados otros recursos que anteriormente eran usados como abono, tal es el caso de la quema de estiércol como sustituto de leña.

Es importante mencionar que en México los requerimientos de madera como combustible en los hogares rurales es similar al usado para fines industriales (Castaños, 1982).

Las prácticas comunes han sido ignoradas, considerándose problemas meramente locales, porque éstas sólo afectan a usuarios domésticos y a los campesinos. La vegetación de los bosques está siendo reducida progresivamente en volumen o en capacidad potencial de explotación, y eso mina los principios de la reforestación y cosecha sostenida. En muchos lugares la reducción ocurre no sólo por extracción de ramas sino por sobreexplotación, pobre utilización y destrucción de los bosques naturales, provocando graves consecuencias a la economía rural y urbana y a la ecología e hidrología del propio país (Castaños, *op. cit., idem.*).

En el presente los hidrocarburos constituyen la fuente principal de energía en el país. El 90% de las necesidades energéticas primarias son satisfechas por petróleo y gas natural. Las hidroeléctricas contribuyen en otro 5%; el carbón mineral 4%, y los geotérmicos y

la biomasa (madera y bagazo de azúcar) constituyen el otro 1% (Ministerio de Propiedad y Desarrollo Industrial, 1980, *cit.* en Castaños, *op. cit.*). El sector energía, refinamiento de petróleo, generación de electricidad y el proceso de cocción del carbón mineral son el principal consumo de energía primaria en el país, 34% del total. La industria consume 25% y transportes 24%. El consumo doméstico y de construcción es relativamente pequeño, 6%. El sobrante 11% es absorbido por la agricultura, comercio y sectores del servicio público.

En 1987 el consumo total rural de energía en México ascendió a 99.865 billones de kilocalorías anuales. Este valor equivale a un consumo rural medio per cápita de 11,458 kilocalorías diarias, que representa 43% del consumo total nacional per cápita. La estructura energética nacional rural se apoya principalmente en la leña (69.15%). Le sigue la gasolina (10.43%); el gas L.P. (9.98%); el diesel (6.33%); la electricidad (2.53%) y el petróleo diáfano (1.58%). (SEMIP, 1988).

El consumo total de leña en nuestro país significa la utilización de más de 15.69 millones de toneladas anuales. El consumo rural medio per cápita es de 54.02 kilogramos mensuales (SEMIP, *op. cit.*).

Alrededor del 95% del volumen de consumo doméstico se da en hogares rurales con una media de consumo anual por familia desde 8 m³ de madera en rollo, hasta 60 m³. Esto significa que para que 1 m³ de madera se puede utilizar en el hogar se requieren al menos 5 días/hombre (Castaños, *idem.*).

Aproximadamente 80% de la producción total de leña es para consumo doméstico y el 20% restante para el comercio. Las herramientas usadas para corte y preparación son hachas y sierras de corte transversal (Castaños, *op. cit.*).

El consumo medio familiar presenta una gran variación entre las distintas macro-regiones y aún dentro de éstas. Esto se debe, entre otros factores, al tamaño de la co-

munidad y a las condiciones de sus vías de acceso. Las poblaciones con mayor número de habitantes y con mejor comunicación presentan en general, una mayor oferta de energéticos comerciales y menores precios. Ver cuadro 1.

Un aspecto sumamente importante en el uso de la leña como energético es el tipo de tecnología empleada para su quema (cuadro 2). En la mayor parte del país se sigue utilizando el fogón tradicional o de tres piedras, cuya eficiencia energética es muy baja (SEMIP, *op. cit.*), ya que un campesino lo utiliza un mínimo de 4 a 6 horas en su cocina (Castaños, *op. cit.*).

En las regiones del norte del país, con clima árido o semiárido, destaca el uso del mezquite y el huizache. En las regiones serranas, con alturas importantes sobre el nivel del mar se emplea principalmente el encino, el ocote y pino. En las zonas tropicales predomina el uso del tzelel, el caulote y el habín. En la mayor parte de las poblaciones costeras de clima tropical, el manglar abastece con suficiencia los requerimientos energéticos (SEMIP, *op. cit.*).

Dado lo anterior, México se ve en una crisis rural y energética-ecológica que contrasta con abundancia petrolero. En opinión del

BID y la FAO, México es un país amenazado a nivel regional por la escasez de leña.

La solución óptima a este problema es compleja ya que va desde alternativas técnicas relacionadas con la reforestación, una mejor utilización de la biomasa forestal, plantaciones para leña-combustible, y una mayor optimización de leña a través de estufas.

Asimismo, el empleo de educación y extensión para que las propuestas técnicas puedan tener una adecuada aceptación por la población rural. Mención aparte merece la necesidad de financiamiento que las propuestas de reforestación

Cuadro 1
Consumo rural de leña, comparación macrorregional^(*)

Macrorregión	Usuarios		Consumo medio familiar (kg/mes)		Compradores (%)		Precio medio (\$/kg) ^(*)		Cocinar (%)		U S O S			
	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo
P. Baja California	91.67	24.00	831.82	85.00	20.00	2.85	50.00	20.00	100.00	75.00	100.00	31.58	9.09	6.67
Baja California Sur	100.00	31.43	579.00	97.50	33.33	4.00	68.40	13.80	100.00	96.88	53.33	3.33	80.00	10.00
Pacífico Norte	100.00	76.00	1,350.00	141.11	30.00	3.45	44.83	13.00	100.00	92.31	100.00	31.43	100.00	37.04
Sonora, Sinaloa y Nayarit	100.00	16.67	1,302.80	25.00	41.18	3.33	80.00	10.00	100.00	50.00	100.00	18.75	92.86	16.67
Norte	100.00	40.00	465.80	117.78	66.67	5.00	150.00	20.00	100.00	55.56	100.00	14.81		
Chihuahua, Coahuila y Durango	100.00	54.55	500.00	142.00	85.00	3.57	153.00	2.00	100.00	86.67	68.00	7.14		
Golfo Norte	100.00	77.78	447.00	85.33	100.00	5.00	84.00	15.28	100.00	90.91	100.00	10.00	62.50	
Nuevo León y Tamaulipas	100.00	80.00	340.53	141.10	48.57	5.00	33.00	6.50	100.00	100.00	20.69	4.17		
Centro Norte	100.00	91.11	1,300.00	442.80	50.00	3.45	50.00	10.17	100.00	100.00	34.48	6.67	76.47	5.26
San Luis Potosí y Zacatecas	100.00	70.00	530.00	228.31	15.00	5.00	280.00	12.40	100.00	97.14	100.00	10.00	25.00	5.26
Pacífico Centro	100.00	91.11	1,300.00	442.80	50.00	3.45	50.00	10.17	100.00	100.00	34.48	6.67	76.47	5.26
Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco y Michoacán	100.00	70.00	530.00	228.31	15.00	5.00	280.00	12.40	100.00	97.14	100.00	10.00	25.00	5.26
Central	100.00	77.78	447.00	85.33	100.00	5.00	84.00	15.28	100.00	90.91	100.00	10.00	62.50	
Querétaro, Hidalgo, Puebla, Tlaxcala, Morelos y México	100.00	80.00	340.53	141.10	48.57	5.00	33.00	6.50	100.00	100.00	20.69	4.17		
Golfo Centro	100.00	91.11	1,300.00	442.80	50.00	3.45	50.00	10.17	100.00	100.00	34.48	6.67	76.47	5.26
Veracruz y Tabasco	100.00	70.00	530.00	228.31	15.00	5.00	280.00	12.40	100.00	97.14	100.00	10.00	25.00	5.26
Pacífico Sur	100.00	91.11	1,300.00	442.80	50.00	3.45	50.00	10.17	100.00	100.00	34.48	6.67	76.47	5.26
Chiapas, Guerrero y Oaxaca	100.00	70.00	530.00	228.31	15.00	5.00	280.00	12.40	100.00	97.14	100.00	10.00	25.00	5.26
P. de Yucatán	100.00	70.00	530.00	228.31	15.00	5.00	280.00	12.40	100.00	97.14	100.00	10.00	25.00	5.26
Yucatán, Campeche y Quintana Roo	100.00	70.00	530.00	228.31	15.00	5.00	280.00	12.40	100.00	97.14	100.00	10.00	25.00	5.26

(^{*}) Los valores máximos y mínimos se refieren a los datos encontrados en las comunidades analizadas de cada macrorregión.

(*) Precios del mes de julio de 1987.

Fuente: SEMIP, CEE, "Energía rural en México". 1988.

Cuadro 2
**Características de la leña empleada como energético,
comparación macrorregional (º)**

Microrregión	Tipo de cocina		Principal razón del uso de la leña	Especies de mayor uso	Principal razón del uso de la especie	Distancia al sitio de recolección (km)	
	Fogón (%)	Estufa (%)				Máxima	Mínima
P. Baja California	84.54	15.46	Más barata	Mezquite, palo fierro, brasil	Más abundante	34.17	1.73
Padífico Norte	83.41	16.59	Más barata	Mezquite, huinole, encino	Más abundante	18.62	1.50
Norte	17.70	82.30	Más barata	Mezquite, encino, huizache	Más abundante	32.00	.92
Golfo Norte	93.31	6.69	Más barata	Mezquite, encino, huizache	Más abundante	5.11	1.00
Centro Norte	36.81	63.19	Más barata	Mezquite, huizache, manzanilla	Más abundante	12.75	1.00
Padífico Centro	53.85	46.15	Más barata	Huizache, mezquite, roble	Más abundante	5.95	.33
Central	99.84	.16	Más barata, disponible	Encino, mezquite, ocote	Más abundante	4.00	.43
Golfo Centro	99.22	.78	Más barata, disponible	Guasimbo	Más abundante	3.41	.83
Padífico Sur	100.00	.00	Más barata, mejor	Tzéel, caucho, roble	Más abundante	6.87	.72
P. de Yucatán	96.45	3.55	Más barata, mejor	Habín, Tzilam, Catzín	Más abundante	5.49	1.04

(º) Los valores máximos y mínimos se refieren a los datos encontrados en las comunidades analizadas de cada microrregión.

y plantaciones para leña, requieren.

Necesidades de leña

El rápido incremento en los precios del petróleo en la última década y el hecho de que los suplementos del petróleo están limitados, han contribuido a un marcado aumento en el interés del desarrollo y uso de otras fuentes de energía. Los productos forestales fueron la fuente de energía para el hombre desde hace más de 400 años y esto persiste en cierto número de países. Alrededor de la mitad de la madera consumida en el mundo es usada para combustible y en algunos países es mayor esta proporción (Hillis, 1982).

La leña es usada como combustible en diferentes actividades como cocción de alimentos, industria de destilería, refinería de azúcar, fábricas de ladrillos, actividades de alfarería, elaboración de tabaco y té, además es usada para producir calor y energía mecánica en los aserraderos, en locomotoras, naves y en generación de electricidad entre otros (Earl, 1975, cit. en Reyna, 1981.).

Antes de la crisis energética en todo el mundo la madera recibió

muy poca atención como fuente de energía. El uso de combustible fósil barato y poder nuclear tuvo expectativas de crecimiento casi sin límite y la quema de madera fue considerada como un mal gasto de los recursos naturales (Hakkila, 1982).

El incremento en los costos de petróleo y la incertidumbre de su disponibilidad desde 1973 acarrearon el interés por otras fuentes renovables de energía como la madera (Hakkila, *op. cit.*).

Las ventajas que se vislumbran del uso de la biomasa como fuente de energía se derivan de que la fotosíntesis da lugar a un almacenamiento de energía en forma de biomasa y que es alrededor de 10 veces el consumo de energía en el mundo. La presente biomasa en pie (principalmente árboles), sobre la superficie de la tierra, es igual a la cantidad total de las reservas de combustible bajo la superficie de la tierra (Hall, 1980, cit. en Zsuffa, 1982). Asimismo Díaz (1978) menciona que además es indispensable buscar nuevas fuentes de energía distintas de las fósiles y de la energía nuclear, que reúnan las siguientes condiciones: una alta capacidad termodinámica; que puedan almacenarse o usarse

a voluntad; que sean renovables; ecológicamente inofensivas; libres de alto riesgo de destrucción; producción a precios tolerables; dependientes de una tecnología disponible; con una amplia distribución en nuestro país; operable en gran escala dentro de pocos lustros; posible de operar con nuestros recursos humanos y materiales.

Sin embargo, la utilización masiva de los recursos forestales como fuente de energía, a pesar de sus ventajas, tiene que llevar consigo la aplicación de planes de explotación en el mejor de los casos o bien la aplicación de planes de recuperación de zonas boscosas, ya que la desforestación en algunas regiones ha alcanzado niveles alarmantes.

El problema de la escasez de leña ha pasado inadvertido tal vez por creerse que hay poca demanda, abundancia, o porque afecta principalmente a personas de escasos recursos (Zanibrana, 1981). En países en vías de desarrollo más de 150 millones de personas son dependientes de la leña como su principal fuente de energía para necesidades básicas tales como cocinado y fogones. Alrededor de 100 millones de personas son incapaces de procurarse la cantidad mínima de leña o carbón necesaria para preparar

la comida, contribuyendo a una escasa entrada de nutrientes. Por otro lado una sobreexplotación de los recursos de leña resulta en seria desforestación. En los países en vías de desarrollo la entrada no es tanto la sustitución de fuentes de energía nuevas o renovables por combustible fósil, sino simplemente asegurar un abastecimiento estable de leña para la población rápidamente creciente (Hakkila, *op. cit.*).

Para asegurar la demanda actual de leña (0.5 a 2.0 m³ per cápita por año) serían requeridas 50 millones de hectáreas para leña en el año 2000, esto significa un inmediato aumento quintuplicado en todos los programas forestales de plantado de árboles. El trabajo involucrado y los fondos requeridos son inmensos. Aunado a esto, es necesaria la investigación encaminada a una más completa recuperación

de residuos del corte y del transporte de trozas; así como una más efectiva tecnología de combustión y carbonización (Hakkila, *op. cit.*).

Una solución a mediano plazo en el área rural podría ser el establecimiento de plantaciones de leña, utilizando créditos del Estado, materiales locales y labor comunitaria. Las plantaciones pueden ser operadas en conjunto con grandes proyectos de desarrollo rural, junto al sector agrícola o a través de programas del sector energético (Mc Gaugey *et al.*, *op. cit.*). Naturalmente la energía de las plantaciones puede ser cuestionada, y especialmente desde el punto de vista de su economía, eficiencia energética, problemas biológicos relacionados a la producción intensiva de plantas y problemas concernientes al medio ambiente (Zsuffa, *op. cit.*).

Alternativas de solución

Plantaciones

Las plantaciones tienen como característica el tener poco espacio de separación entre árboles y están constituidos mayormente por especies de hoja ancha que pueden ser cosechados continuamente en ciclos menores de un decenio. Después de la cosecha, la degradación de las raíces ayuda en la nueva germinación que regenerará la masa forestal. Para el establecimiento de plantaciones por lo general se hace necesario el control de semillas y la preparación del suelo. Ya establecida la plantación puede necesitarse de la fertilización para el mantenimiento del crecimiento del rodal. En las plantaciones de leña pueden usarse especies



de fuste corte y torcido así como arbustos de rápido crecimiento, productores de madera densa, con alta capacidad de combustión pueden funcionar como eficientes fuentes de leña (Eckholm, 1980). Algunas de las especies que en experimentos han dado resultados satisfactorios pertenecen al género *Eucalyptus*, citándose a *E. alba*, *E. botyoides*, *E. grandis*, *E. punctata* y *E. saligna*, debido a sus características madejables, la capacidad de generación por cepas, rápido crecimiento y la fácil propagación en áreas degradadas (Reyna, 1981). Aun así, falta experiencia en cuanto a crecimiento de árboles para leña.

Estufas de leña

En cuanto al mejoramiento en la eficiencia de la conversión energética de la madera, se han hecho proyectos en los que con pequeñas inversiones de labor y materiales simples se pueden producir de inmediato estufas de leña con una mayor eficiencia energética (por ejemplo "Lorena" en Guatemala).

Ventajas adicionales

Las plantaciones de leña pueden presentar además las siguientes ventajas:

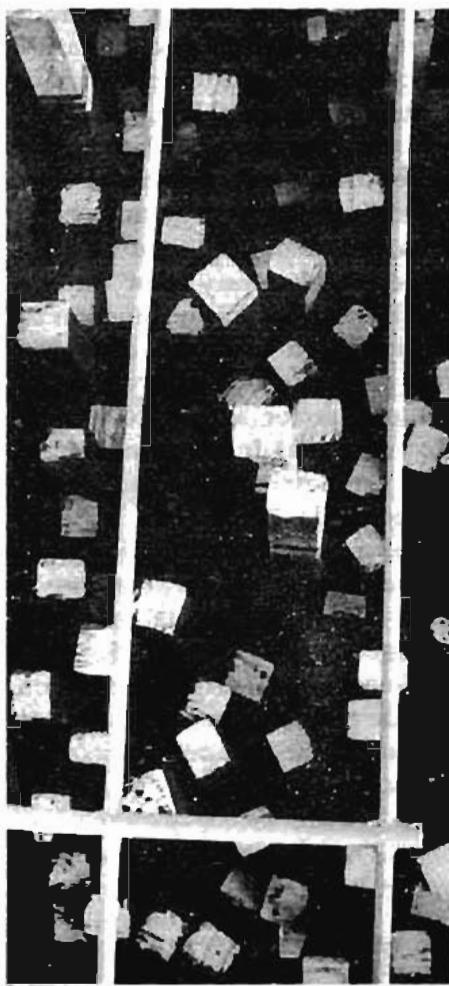
- Obtención de aceites vegetales, forrajes, frutos, hojas y retoños comestibles.

- Provisión de abono verde, de corteza para taninos, productos farmacéuticos, resinas, gomas, pegamento, madera de construcción, maderas, postes, palos y pulpa para papel y cartón.

- Presencia de sombra para pasturas y cultivos como el café y el cacao.

Bibliografía

Amarillas, J. L., 1983, "La reutilización del papel periódico. El proceso de detulado", en *Información Científica y Tecnológica*, vol. V, núm. 87, México, D.F., Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.



Caballero, M., 1985, "Investigación forestal para el desarrollo rural", en *Resumen de ponencias del XI Congreso Mundial Forestal*, México, D.F., SARH, FAO.

Cantarell, A., 1983, "Tecnología del bagazo de caña", en *Información Científica y Tecnológica*, vol. V, núm. 87, México, D.F., Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Carvajal, S., I. Lomelí, 1983, "Nuevas opciones para producir papel", en *Información Científica y Tecnológica*, vol. V, núm. 87, México, D.F., Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Cataño, R., 1979, "La actividad forestal en México y el papel del gobierno", en *Méjico y sus Bosques*, vol. XVI, núm. 5, México, D.F.

Castaños, L. J., R. A. Arola, 1982, "Harvesting wood for energy in North America", en Smith, W. R. (edit.), *Energy from Forest Biomass*, USDA, Academic Press.

Díaz, I. R., 1978, "La importancia energética de la leña en Panamá", en *Símposio sobre fuentes energéticas renovables*, Panamá, Pan., IIIA.

Eckholm, E., 1980, "Introducción", en *Firewood Crops Shrub and Tree Species for Energy Production*, National Academy of Sciences Press.

FAO, 1983, "Producción de leña", en *Métodos simples para fabricar carbón vegetal*, SPIMM, DIFDM.

Hakkila, P., 1982, "Wood as a world-wide fuel source", en W. R. Smith (edit.), *Energy from Forest Biomass*, USDA, Academic Press.

Huidobro, J. R., 1983, "El papel que no vemos", en *Información Científica y Tecnológica*, vol. V, núm. 87, México, D.F., Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Lamas, R., 1983, "Del papiro a la electrónica", en *Información Científica y Tecnológica*, vol. V, núm. 87, México, D.F., Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Latayf, L., 1985, "La industria de la celulosa y el papel en México, situación y perspectivas", en *Revista de la Asociación Mexicana de Técnicos de las Industrias de la Celulosa y el Papel*, A.C., vol. XXV, núm. 7, México, D.F., ATCP a.c.

Mc Gaughey, S. E., H. M., Gregersen (edit.), 1983, *Forest-Based Development in Latin America*, USDA, BID.

Presscott-Allen, R., C. Presscott-Allen, 1982, "¿Cuánto vale la vida silvestre? Las contribuciones económicas que la flora y la fauna silvestres aportan a los países en vías de desarrollo", USDA, Earthscan.

Reyna, N., 1981, "La leña como fuente de energía con especial referencia a Perú", en *Símpasio Internacional sobre las Ciencias Forestales y su contribución al desarrollo sobre la América Tropical*, Caracas, Ven., CONICIT, Federación Inter-ciencia, SCITEC.

Subsecretaría Forestal y de la Fauna, 1982, *El Comercio Exterior de los Productos Forestales de Méjico*, México, D.F., SFF, SAM, SARH.

Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, Comisión de las Comunidades Europeas, 1988, "Energía rural en Méjico", vol. I al II, México, D.F.

Vestuete F., 1979, "Discurso", en *Méjico y sus Bosques*, vol. XVI, núm. 5, México, D.F.

Zambrana, H., 1981, "Producción de leña en las comunidades rurales", en *Símpasio Internacional sobre las Ciencias Forestales y su Contribución al Desarrollo de la América Tropical*, Caracas, Ven., CONICIT, Federación Inter-ciencia, SCITEC.

Zsuffa, L., 1982, "The Production of Wood for Energy", en W. R. Smith (edit.), *Energy from Forest Biomass*, USDA, Academic Press.

Literatura complementaria

Rosado, A., 1985, "Papeles para empaque en Méjico, antecedentes y expectativas", en *Revista de la Asociación Mexicana de Técnicos de las Industrias de la Celulosa y el Papel*, A.C., vol. XXV, núm. 7, México, D.F., ATCP, A.C.

Earl, D., 1975, *Una fuente Renovable de Combustible*, Roma, Ita., Unasilva, FAO.