

Maderas tropicales: un recurso más que no está de más

FERNANDO ORTEGA ESCALONA

De los tipos de vegetación, las selvas tropicales y los acahuales —selvas desmontadas con distintos grados de recuperación—, son los ecosistemas terrestres más eficientes en la transformación de energía solar en biomasa, pero son muy complejos en todos los niveles o desde cualquier punto de vista, y por eso su manejo orientado hacia la producción de satisfactores para el hombre, hasta la fecha, todavía no se ha podido optimizar.

En las zonas tropicales las plantas son capaces de producir más de 2 000 gramos de materia orgánica seca por m² al año, y en las regiones templadas entre 1 000 y 1 500 gramos por m² al año (Lerch y Vázquez, 1978). Además, la abundancia de plantas en los trópicos es considerable. Una hectárea de selva amazónica tiene 93 780 vegetales (hierbas, arbustos y árboles), que representan 940 416 kg de materia orgánica, y una parcela de 2 000 m² comprende 502 especies de plantas (Fittkau y Klinge, 1973). Esta diversidad botánica propicia la existencia de un gran número de especies animales. Un estudio de la Academia de Ciencias de los Estados Unidos para un área de cuatro millas cuadradas (10.35 km²) informa que existen 750 especies de árboles, 1 500 de plantas con flores, 125 de mamíferos, 400 de aves, 100 de reptiles y 60 de anfibios (FAO, 1985).

En el plano forestal, más de 43% de los recursos maderables del mundo se encuentran en la zona delimitada por

los dos trópicos, el de Cáncer y el de Capricornio (FAO, 1985). En América Latina los bosques tropicales abarcan 719 735 000 hectáreas (Harpole, 1991) y en ellas, hasta el momento, se conoce que hay al menos 7 500 especies de árboles desarrollándose (Iltis, 1978).

En México las selvas también tienen una alta diversidad. En Uxpanapa, Veracruz, en cinco hectáreas de selva primaria se registraron 265 especies de plantas vasculares y en otras cinco hectáreas selva secundaria (acahual), 121 especies de plantas, de las cuales 160 son árboles (Toledo, 1988), y en la región de los Tuxtlas, Veracruz, en una hectárea hay 100 especies arbóreas (Toledo, 1979).

Por otro lado, es lamentable que la deforestación que en el mundo avanza

a un ritmo estimado de 18 a 20 millones de hectáreas anuales, se concentre en los ecosistemas tropicales de África, Asia y América Latina (Toledo, 1983), pues en la zona delimitada por los dos trópicos las selvas se reducen 11.3 millones de hectáreas anualmente (FAO, 1983; Anaya, 1987) y al mismo tiempo se incrementa la demanda de productos forestales: leña, papel, tablas, triplay, paneles, etc. De ellos, los de mayor grado de transformación —duelas, artículos deportivos, papel, etc.—, emplean en su producción muy pocas especies de maderas tropicales (Kribs, 1968); sin embargo, en el sureste asiático y en Centro y Sudamérica, menos de 15 especies conforman la mayor parte de la madera que se comercializa internacionalmente (Lugo, 1986). ¿Es nociva para



Fernando Ortega Escalona: Instituto de Ecología, A.C. Jalapa, Veracruz.

las selvas la explotación selectiva? ¿Se pueden explotar más especies de maderas tropicales de las que actualmente se aprovechan? ¿Qué se debe hacer con las maderas tropicales no comerciales? ¿Cuáles son las principales causas de la deforestación de los ecosistemas tropicales? Las respuestas a estas preguntas son muy difíciles de formular debido a la extensión de los bosques tropicales y a la gran población que usa productos forestales de estos ecosistemas.

En este artículo no se pretende siquiera delinear las respuestas a las preguntas planteadas; su objetivo es más modesto: solo señala algunos de los elementos presentes en la problemática de las selvas tropicales, de manera que nos sirvan como puntos de referencia para darnos una idea de ciertas características de la situación en la que están inmersas las maderas de estos bosques.

Causas de la deforestación

El alto índice de deforestación de los ecosistemas tropicales implica forzosa-mente la desaparición de muchas especies cuyo valor potencial se desconoce. Esta desaparición es uno de los problemas ambientales más serios del planeta, no solamente por su magnitud sino por sus consecuencias. Además, menos de 1% de las especies de los bosques tropicales han sido estudiadas para su posible uso o aprovechamiento humano (FAO, 1985).

En América Latina la deforestación

devasta anualmente de 4 millones (Harpole, 1991) a 4.5 millones de hectáreas de ecosistemas tropicales (FAO, 1987). En esta región la transformación de las selvas en terrenos ganaderos es el más importante de los factores que contribuyen a su deforestación. En México, por ejemplo, dichos terrenos aumentan a una tasa de 1 millón a 2 millones de hectáreas anuales (Maass y García, 1990). Su producción por hectárea es de 0.5 a 1 cabezas de ganado al año y por cada hectárea transformada en pastizal se pierden alrededor de 250 especies de plantas y unas 200 de animales (Toledo *et al.*, 1985)

El crecimiento desmesurado de la ganadería no es lo mejor para los países en desarrollo y nutricionalmente la crianza de ganado no es una alternativa adecuada, debido a que la conversión de productos agrícolas en alimentos animales no es costeable porque implica pérdida de energía proteica. De 30 calorías en forma de forraje se obtiene una sola caloría pecuaria, y de 6 gramos de proteína vegetal se obtiene 1 gramo de proteína animal. Si hubiera recursos suficientes para producir a la vez los productos cárnicos que demanda la población urbana con mayores ingresos y los alimentos básicos o más consumo en la dieta de la mayoría de la población, ello no representaría problema social alguno. El conflicto se presenta porque para obtener los cárnicos hay que dejar de producir los básicos. Los ejemplos son bastante conoci-

dos: el cultivo del sorgo desplaza al del maíz y el frijol. Además, la ganadería extensiva ocupa enormes extensiones en zonas tropicales y subtropicales que podrían estar sembradas de cultivos básicos (Rello, 1986). De estos, por ejemplo, el rendimiento promedio por hectárea de maíz obtenido en 1989 fue de 1.8 toneladas (Maldonado, 1989).

En otras palabras, para obtener una cantidad adicional de carne —no accesible a las mayorías, por cierto—, hay que restarle tierras y recursos a la producción de maíz y frijol. Consecuencia de ello es que actualmente, en nuestro país según algunas estimaciones, la cifra de mexicanos mal alimentados y con niveles de desnutrición severa alcanza al 40% de la población y en 1989 el monto de las importaciones de granos estuvo entre 8.5 millones (Solís, 1991) y 9 millones de toneladas (Arias, 1990). Lo absurdo de esta situación es que mientras la ganadería crece, cada vez se ingiere menos carne de res. El consumo de ésta, en México, bajó de 15.8 kg per cápita durante el bienio 1981-1982, a 11.6 kg en los años 1985-1986, y en la zona metropolitana del Distrito Federal la adquisición de carne de res ha descendido a casi la mitad entre 1982 y 1987 (Ladislao, 1988).

Por lo que respecta a los incendios forestales, es obvio que forman parte de los ciclos de la naturaleza, pero cuando su frecuencia, intensidad y extensión no obedecen a leyes naturales sino a descuidos humanos, se convierten en agentes nocivos para la vegetación pues, entre otras cosas, representan resequedad del suelo, producen la destrucción de algunos árboles y el debilitamiento de los demás y, por ello, favorecen el ataque de insectos. Esto agrava el problema ya que frecuentemente la mayoría de los árboles que logran sobrevivir al incendio son destruidos por los insectos, de los cuales los más comunes son descortezadores (Pérez, 1981). Por otra parte, los daños que provocan los incendios forestales representan, en lo económico, la pérdida del valor de los terrenos arbolados en por lo menos la mitad de su valor en condiciones normales (Cardeña, 1986).

En México no se cuenta con datos recientes publicados sobre incendios forestales, y los pocos que hay son muy generales y comprenden todos los tipos



de vegetación, pero de éstos los más afectados ecológicamente en su mayoría son los arbolados, y se puede afirmar que buena parte de ellos están en las zonas tropicales, pues, por ejemplo, el estado de Chiapas, México, y la república de Mozambique ocupan el primer lugar de las zonas con alta incidencia de incendios (FUNDAMAT, 1988); en Chiapas, entre 1983 y 1987 se quemaron 257 375 hectáreas (Villeda, 1992), y en 1989, en el estado de Quintana Roo, 130 000 hectáreas fueron dañadas por los incendios ocurridos de marzo a principios de agosto (Feria, 1989; López *et al.*, 1990).

Otras cifras que ilustran el efecto de los incendios en la vegetación son las siguientes. La Dirección de Protección y Repoblación Forestal informa que en la década comprendida entre los años 1965 y 1975 sucedieron 47 018 incendios forestales que afectaron 1 596 582 hectáreas (Pérez, 1981). Promediando estos daños, se tienen 4 701 incendios al año y 159 658 hectáreas dañadas. Otra fuente señala que en 1983 se quemaron 272 000 hectáreas y en 1984, 236 000. Para 1985 se informa que se incendiaron 152 000 hectáreas y que de éstas 27% eran áreas arboladas y el 73% restante, zonas con pastos y vegetación arbustiva (Cardeña, 1986). Por otro lado, se menciona que las estadísticas oficiales indican que los incendios forestales afectan poco más de 200 000 hectáreas anualmente (Guerrero, 1988). En cuanto al efecto de las plagas sobre los recursos maderables, los datos nacionales que hay son escasos y no muy actuales. Sin embargo, se podría considerar que, en México, al menos 200 000 m³ de madera se pierden al año por la acción de plagas. En cantidad de madera dañada se estimó en 1980; 90% de ella correspondió a la destrucción por escarabajos descortezadores y el 10% restante a insectos defoliadores, barrenadores, royas, muérdagos y hongos en general (anónimo, 1980). La importancia de estas cifras no radica en su exactitud y actualización, sino que de alguna manera nos indican que nuestros recursos naturales están siendo afectados por los incendios y las plagas; que ambos podrían causar problemas más graves de los que han ocasionado hasta la fecha, y, por supuesto, que su contribución a la deforestación del país es importante.



Otro aspecto importante de las zonas tropicales es su población, ya que las selvas albergan a cuatro de cada diez pobladores que moran en el planeta (Bene *et al.*, 1979), y de él abarcan 14% de su superficie (anónimo, 1992). En México el número de habitantes que viven en el trópico húmedo es de alrededor de 6 millones (Rodríguez, 1991). Sin embargo, sus actividades afectan seriamente a la cubierta vegetal natural. Por ejemplo, los quemadales asociados al sistema de roza-tumba-quema-siembra, en Quintana Roo, abarcaron cerca de 100 000 hectáreas en los últimos años (López *et al.*, 1990); en la Selva Lacandona, Chiapas, por cada hectárea que se ha abierto al cultivo existe una hectárea quemada, y por cada 1.5 dedicadas a la agricultura existen más de 8 hectáreas dedicadas a la ganadería (Lobato, 1981).

Otro elemento que debe mencionarse es que dentro de las actividades rutinarias de la población de las zonas rurales y la de escasos recursos económicos de los grandes núcleos de población, está el consumo de la madera como combustible o leña. Ésta es tan importante como recurso que, por ejemplo, en 23 países el consumo energético depende en más de tres cuartas partes de la leña, y 16 de ellos figuran entre los 30 países del grupo de los menos adelantados (De Montalembert y Clément, 1983). Por otra parte, se ha estimado que de 50 (CATIE, 1984) a 60% de la madera cortada en el mundo

aún sirve a la humanidad en su propósito original: como combustible para cocinar y para calefacción (De Montalembert y Clément, 1983).

La leña es un recurso crucial para el mundo y elemental para los países tropicales. Casi la mitad de la población mundial depende, para satisfacer sus necesidades energéticas, de un combustible: la madera (FAO, 1985); de 80 (Unasyuva, 1985) a 86% de toda la madera que se consume anualmente en los países en desarrollo se emplea como combustible, y por lo menos la mitad de este porcentaje se utiliza para cocinar (CATIE, 1984).

Lo triste de la situación es que mientras más de 80% de la madera extraída en los países subdesarrollados es usada como fuente de energía, más de 80% del total de la madera industrializada se genera en los países desarrollados (FAO, 1985). Además, 20% o menos de la madera no usada como combustible en los países en desarrollo, es aprovechada para otro tipo de consumo y para exportar, pero la mitad de lo exportado es en forma de trozas que son transformadas en los países desarrollados (Unasyuva, 1985).

En la región de América Latina y el Caribe, 60% de su población depende de la leña para satisfacer sus requerimientos de energía, y el consumo de ella varía de una región a otra, oscilando entre 0.55 y 1.60 m³/habitante/año. Además, los pobladores de las áreas rurales envían cantidades considerables

de leña y carbón a mercados urbanos cercanos. Por ejemplo, el porcentaje de la población urbana que adquiere la leña en Guatemala, Nicaragua, Honduras y Costa Rica es de 44, 70, 30 y 34% respectivamente (FAO, 1987)

En México (1980) se han registrado 3.7 millones de viviendas que albergan a 21 millones de personas que usan como única fuente de combustible leña o carbón vegetal (FAO, 1987). Si multiplicamos 21 millones (de habitantes) por el índice de consumo de leña más bajo registrado para América Latina, que es de 0.55 m³/habitante/año, obtenemos 11 550 000 m³ de madera consumida al año como leña en todo el país. Otro estudio considera que en México (1985) la producción de leña más carbón vegetal es de 13 136 000 m³ al año, divididos en especies de coníferas (3 941 000 m³) y de no coníferas (9 195 000 m³) (FAO, 1986). Lamentablemente no se ha publicado el volumen de leña que se consume en las zonas tropicales y el que se consume en las templadas; tampoco se puede siquiera inferir qué cantidad de madera en rollo en pie se convierte en leña y cuánta es recolectada del suelo. Por otra parte, los datos disponibles son insuficientes para poder juzgar si los bosques, templados y tropicales, pueden mantener una cosecha anual de 11.5 millones a 13.1 millones de m³ de madera para leña, junto con otras extracciones, como son la industrial y la doméstica con fines maderables no combustibles, además de las plagas, incendios, la ganadería, etc., que también los afectan.

Independientemente de lo complejo que resulte sopesar la importancia de cada elemento ecológico que interviene en la permanencia de los bosques templados y tropicales, es evidente que a medida que la población humana crece y los precios del petróleo suben, es inevitable que la recolección de leña contribuya cada vez más a la deforestación; además, el petróleo del mundo se agotará en poco más de 100 años (Anaya, 1987) y en México se cuenta con reservas del hidrocarburo sólo para 67 años más (Anónimo, 1988; Vega, 1988).

Por lo que se refiere al crecimiento de la población, se calcula que en México habrá para el año 2 000 de 105 millones (García, 1988) a 110 millones de habitantes (Coplamar, 1978), y que

entre 1990 y 2010 el número de mexicanos podría incrementarse en aproximadamente 35 millones más si las tendencias demográficas actuales no se modifican (Tudela, 1991). Es decir, si en 1990 éramos 81.6 millones de compatriotas (Mier y Terán, 1991), en el año de 2010 habrá 116.6 millones de personas en el territorio nacional. El problema no es que seamos muchos millones de personas, sino la forma de poblamiento que se está dando, el cual se caracteriza por presentar dos tipos de poblados: los grandes, o sea las ciudades, que contienen a la mayoría de la población, y los pequeños, dispersos entre las selvas y los bosques, formados por un reducido número de habitantes. Se estima que para el año 2000 la población rural será del orden de 33 millones y que la población que en localidades con menos de 1 000 personas será de cerca de 23 millones (Coplamar, 1978). Por otro lado, las pequeñas congregaciones de personas son mucho más nómadas que las grandes y fácilmente aparecen y desaparecen.

La formación constante de pequeños poblados traerá como consecuencia que continuamente se estén abriendo tierras para ser cultivadas o pobladas, apertura que no puede ser controlada y que además no tiene metas, reglamentos ni perspectivas futuristas que contribuyan al equilibrio ecológico de las zonas pobladas. Se calcula que a causa de la explotación forestal selectiva, el pastoreo, los incendios, la roza-tumba-que-ma-siembra, dos terceras partes de los suelos forestales del país han sido alterados o destruidos (López *et al.*, 1976), y anualmente la cubierta vegetal nacional se deforesta de 800 mil (Carabias, 1988) a un millón de hectáreas (Vázquez, 1989). Del total de hectáreas que se deforestan al año, de 300 mil (Ortega, 1990) a 530 mil hectáreas (Harpole, 1991) corresponden a las zonas forestales: bosque de clima templado y frío, selvas altas y medianas.

Algunos de los elementos básicos que contrarrestan la deforestación son la regeneración natural y las plantaciones. En las zonas tropicales de todo el mundo las selvas se regeneran a una tasa de 6 millones de hectáreas al año y las plantaciones aumentan 852 mil hectáreas por año (Lugo, 1986); pero también se deforestan a un ritmo de 11.3 millones de hectáreas anualmente

(FAO, 1983; Anaya, 1987). Si consideramos que hay 1 200 millones de hectáreas de bosques tropicales cerrados (FAO, 1983, 1985), y no tenemos en cuenta la regeneración natural de los mismos y las plantaciones silvícolas, con la tasa de deforestación de las selvas mundiales mencionada desaparecerían en aproximadamente 106 años. Pero si se considera sólo la regeneración natural de las selvas durarían cerca de 170 años, que no son muchos si se toma en cuenta que la vida media en 1990 es de 67 años (Partida, 1991), o sea $170/67 = 2.5$ generaciones. Además, no hay que olvidar que estos 170 años de vida de las selvas mundiales fueron calculados con las tasas actuales de deforestación y regeneración, siendo lo más probable, si las condiciones no cambian, que en el futuro la primera aumente y la segunda disminuya, pues la explosión demográfica en las zonas tropicales aún está lejos de controlarse, a causa de los múltiples factores que intervienen en ello.

Entonces seguramente las selvas tropicales desaparecerán en menos de 170 años, a pesar de que la situación no es la misma para todas las regiones ni para todos los tipos de vegetación, pues cuando no se tienen en cuenta sitios específicos sino el área en su totalidad, todo parece indicar que hay una tendencia fuerte y rápida hacia una degradación de los recursos forestales tropicales. En América Latina, por ejemplo, algunos estudios consideran que de 20 a 40% de las selvas de esta región desaparecerán entre 1980 y el año 2000 (Toledo, 1983; Matti, Meny y Salmi, 1987). En México se supone que las selvas tropicales altas y medianas, con los índices de regeneración y deforestación actuales, y si las tendencias presentes en el uso del suelo se detienen, desaparecerán totalmente en 124 años más (Ortega, 1990).

Respecto a las plantaciones silvícolas, si aumentan 852 mil hectáreas por año, dentro de 170 habrá aproximadamente en el mundo 145 millones de hectáreas, o algo así como 12% de los bosques tropicales actuales, pero para aquel entonces el número de habitantes que existirá seguramente será mayor del actual, y esa cantidad de plantación no les va a servir de mucho para satisfacer sus necesidades de productos forestales tropicales.



En América Latina existen aproximadamente 300 mil hectáreas de plantaciones silvícolas, y de ellas 7 800 son mexicanas (Harpole, 1991). En cuanto a la vegetación secundaria o acahuales de selvas, en México no hay mucha información sobre su cuantificación, pero por lo menos se sabe que del área que ocupan actualmente las selvas altas perennifolias y altas o medianas subperennifolias (6.04% del territorio nacional), 87% presenta condiciones más o menos íntegras y el 13% restante está en distintos grados de perturbación o regeneración (Flores y Geréz, 1988).

En cuanto al sector forestal dedicado a la explotación maderable propiamente dicha, sus problemas al parecer siempre son los mismos: uso y manejo inadecuado del recurso, falta de integración e ineficiencia productiva y comercial de empresas forestales, deficiente infraestructura de caminos de

nes de desperdicio en las áreas de corte y aserraderos, importaciones mayores que las exportaciones, empleo de pocos trabajadores (la mayoría de los cuales realizan actividades primarias, con un sueldo muy inferior al mínimo),

falta de inversiones en el bosque, legislación inadecuada, falta de organización administrativa, falta de capacidad técnica, y algo muy importante: la tenencia de la tierra, pues en muchos casos el propietario se encuentra con que hay traslape de linderos, resoluciones presidenciales no ejecutadas, dotaciones duplicadas, ampliaciones y otorgamiento sobre tierras ya otorgadas, etc. (SARH, 1980).

¿Es nociva para las selvas la explotación selectiva?

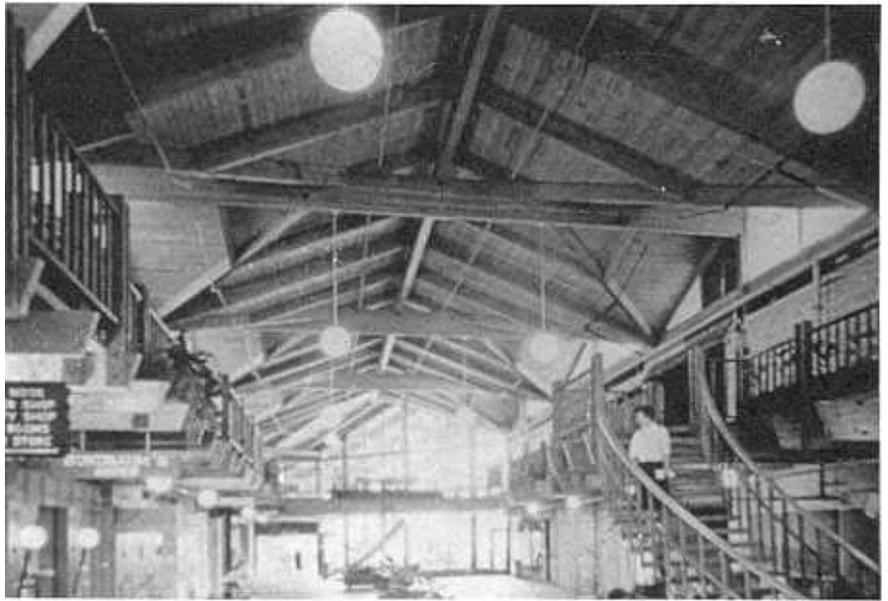
De la panorámica esbozada a grandes rasgos en los párrafos anteriores, surge espontáneamente la inquietud de qué va a pasar con la diversidad de las selvas, sobre todo con las numerosas especies arbóreas maderables que las constituyen. Es lamentable que sólo algunas de ellas, según los cánones y la filosofía de la explotación forestal maderable actual, tengan un valor comercial o redituable. Tal concepción puede fácilmente ilustrarse al comparar el número de especies arbóreas más comúnmente encontradas o abundantes en los bosques tropicales, con el de aquellas que poseen valor comercial y el número de especies que actualmente se comercializan en un nivel industrial o semindustrial. En Malasia estos números son 3 000, 677 y 408 (Yeom, 1984), y en México 500 (anónimo, 1987a), 196 (anónimo, 1987b) y 43 a 67 respectivamente (anónimo, 1987b; Luna, 1987).

En Surinam los bosques constan de cientos de especies arbóreas y comúnmente una hectárea de ellas tiene no menos de 20 a 30, sumando 200-300 m³ de madera. Pero de esas especies solamente de 2 a 5 tienen un volumen de 10 a 15 m³ de madera que las hace aceptables comercialmente (Tempelaar, 1971). La dispersión en las selvas de las especies comercializables dificulta su explotación. En la selva amazónica, por ejemplo, en una hectárea se encuentran de 15 a 28 árboles con valor comercial en las zonas más ricas, pero lo más frecuente es que solo haya una o dos y para llegar a ellas se destruye 75% de la vegetación que las rodea. Dicha destrucción, además, puede ser sumamente rápida; los madereros tienen hoy en día a su disposición una impresionante gama de máquinas que pueden reducir a virutas los gigantes de las selvas en

cuestión de minutos. Puede limpiarse una hectárea de selva en unas dos horas. Algo que una tribu tardaría en realizar, sin decepar, bastante más de un mes (Rubio, 1989).

En México la explotación selectiva, aparte de causar destrozos ecológicos, desperdicia gran cantidad de madera, ya que para aprovechar un árbol de caoba, por ejemplo, se derriban a su alrededor cinco o más que por sus dimensiones aún no adquieren valor redituable, o por desconocer sus características son considerados especies no comerciales (Leyva, 1985). En las selvas también se tumban centenares de hectáreas para convertirse primero en campos agrícolas y después en potreros, y la madera derribada no es utilizada más que para el autoconsumo, el resto generalmente se quema (Carabias, 1988).

De las especies no comerciales, a pesar de que muchas son conocidas en sus propiedades por los habitantes de las zonas rurales inmersas en su área de distribución o cercanas a ella, en su mayoría no tienen un aprovechamiento de grandes volúmenes, ya que carecen de un estudio técnico-científico con información precisa que pueda enmarcarlas en un uso industrial o semindustrial y que propicie su aceptación en el ámbito comercial (Luna, 1987; Harpole, 1991). Por añadidura en México este tipo de maderas no se han podido integrar al mercado, entre otras cosas, debido a que su tecnología tiene un atraso de 50 años (Vizcaíno, 1983), y hay pocos especialistas y egresados de las escuelas superiores capacitados suficientemente en este campo (Vizcaíno, 1983; Lugo, 1986). Esto hace que haya una brecha entre la información generada y la que se usa o aplica. Claro que la generada no es suficiente para solucionar la problemática de las maderas tropicales, pero sería conveniente que al menos se aplicara en el país lo poco que se conoce acerca de los productos forestales, para reducir los 50 años de atraso en este campo. La información generada es impresionante; basta con visitar cualquier biblioteca con un buen acervo de documentos y se comprobará que hace aproximadamente 20 años Martín Chudnoff (1969) decía que la bibliografía era rica en información acerca de las propiedades de las maderas tropicales. Estimó que entre 1948 y 1968 se publicaron aproximadamente



3 000 artículos de investigación sobre la utilización de productos forestales tropicales en 1 500 documentos, y que toda esta información se había generado en unas 300 instituciones que habían investigado algún aspecto de los productos forestales.

La existencia de la brecha entre la información generada y la aplicada se debe al bajo nivel académico de las instituciones encargadas del desarrollo en el sector forestal de muchos países tropicales. La FAO, por ejemplo, da prioridad a la necesidad de elevar el nivel académico y hace hincapié en la pobreza de los sistemas educativos de las escuelas forestales en América Latina, pues la utilización de la madera, *verbi gratia*, es un campo actualmente poco desarrollado o abandonado en muchas escuelas de la región (Lugo, 1986).

Cabe resaltar en este contexto que es aconsejable considerar seriamente, en los proyectos de investigación sobre utilización de maderas poco conocidas o no comerciales, a las especies de la vegetación secundaria de las selvas (acahuales), debido a que estas formaciones vegetales cada vez abundan más y seguirán aumentando en el futuro, dada la tasa de alteración de las selvas primarias. Además, si la percepción de los bosques secundarios como poco útiles desde el punto de vista comercial, se cambia merced a la investigación sobre su aprovechamiento, esto repercutirá positivamente en el manejo silvícola de los mismos, y su conservación, que implícitamente comprende a las selvas primarias,

adquirirá un significado importante (Lugo, 1986).

¿Qué se debe hacer con las maderas tropicales no comerciales o poco conocidas?

Las respuestas a esta pregunta son muy diversas; sin embargo, se pueden dividir de manera general en los siguientes tres grupos:

1) Los conservacionistas sostienen que estas especies son responsables de la alta diversidad de los bosques tropicales y que su ecología, y en muchos casos también su taxonomía, son poco conocidas. Por lo tanto deberían protegerse si se quiere preservar la calidad del ambiente y la diversidad biótica del planeta. Este punto de vista está extendiéndose en los Estados Unidos y en otros países (Lugo, 1986).

Todavía más, en algunas regiones norteamericanas se ha prohibido el consumo de maderas tropicales (Dávalos, 1992), y en México en algunas revistas de amplia difusión popular, por ejemplo en la titulada *Muy Interesante*, se recomienda no comprar muebles de madera tropical (anónimo, 1992). Esto representa un desafío para los silvicultores, que deben enfrentar el reto aumentando la presión sobre los bosques tropicales para producir más madera pero eficientemente y sin deterioro de la vegetación (Lugo, 1986).

Hay quien plantea que al trópico cálido húmedo se le podría asignar la ta-

rea de abastecer sólo a su población, olvidando su aporte al mercado nacional mientras se genera un modelo de desarrollo adecuado. Sería como una gran reserva que se encuentra en un compás de espera, en tanto no se formulan planes y programas que tengan en cuenta el efecto ambiental (Caballero *et al.*, 1985).

Desde luego, según este punto de vista, no deben olvidarse los estudios sobre la utilización de las maderas no comerciales o poco conocidas; es obvio que la investigación ecológica, taxonómica y silvícola es muy importante para resolver el problema de la explotación irracional de los recursos (Lugo, 1986).

2) Yeom (1984) argumenta que las especies de maderas tropicales no comerciales o poco conocidas son un recurso potencial cuyo verdadero valor puede ser únicamente revelado mediante la investigación de su uso. El potencial de este recurso puede ilustrarse si se compara el volumen de madera en pie en los bosques tropicales con el volumen que actualmente se aprovecha. En América Latina, por ejemplo, se calcula que las extracciones maderables en los bosques tropicales naturales para usos comerciales abarcan únicamente 0.4% del total de madera en rollo en pie. Sin embargo, se estima que más de 80% de las extracciones de estas formaciones vegetales sirven para fines locales, en forma de leña y carbón vegetal, y menos de 20% para propósitos industriales (Harpole,

1991). En México las maderas tropicales poco conocidas o corrientes son recursos de gran importancia, representan 36% de los aproximadamente 3 000 millones de m³ de madera en rollo en pie con los que cuenta el país, pero en 1990, por ejemplo, sólo contribuyeron con 4.5% del total de la producción maderable, que en ese año fue de 8 101 986 m³ (CNIF, 1991). Por otra parte, entre 86 y 95% del volumen de madera que se corta durante las extracciones comerciales no se usa, y este porcentaje corresponde a las maderas tropicales poco conocidas (incluyendo fustes con defectos e inmaduros). Muchos países están tratando de resolver el problema, pero el uso de este tipo de maderas se ha incrementado, si bien con mucha lentitud, y ésta se debe principalmente a la falta de información concreta (Lugo, 1986)

Los principales problemas en el uso de las especies de maderas poco conocidas, de acuerdo con Yeom (1984), son: 1) dificultad en la identificación de las especies, 2) información inadecuada sobre propiedades físicas y mecánicas, 3) incorrecta comercialización y usos finales inapropiados 4) irregular o insuficiente abasto, y 5) pobre clasificación.

3) En contraste con los puntos de vista anteriores, Bethel (1984) argumenta que las especies de maderas tropicales poco conocidas son malas hierbas que deben erradicarse lo más pronto posible. Sugiere una transición de explotación que vaya desde la búsqueda

de los usos para los productos que el bosque natural genera hasta un manejo enfocado a qué es deseable y qué es necesario. La situación, según menciona, es similar al problema de las malas hierbas en la agricultura, donde productos como el maíz o el trigo deben crecer a tasas óptimas. Bethel (1984) también considera que sólo investigando el empleo de las especies de maderas tropicales poco conocidas se mejorarían los resultados, pues el desarrollo de nuevos productos a base de maderas "no usadas" o subutilizadas ha sido importante lo mismo para introducir maderas al mercado y facilitar su comercialización que como tema de investigación acerca de sus propiedades.

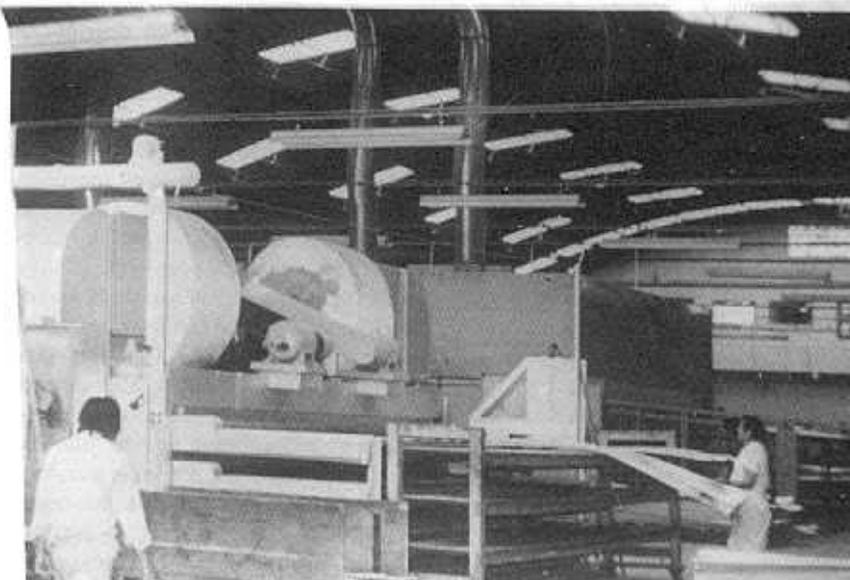
¿Se pueden explotar más especies de maderas de las que actualmente se aprovechan?

Dada la discusión anterior, se vislumbran dos tendencias para emplear las especies de maderas tropicales poco conocidas. Una es desarrollar procesos de industrialización que aprovechen cualquier árbol en forma íntegra, y la otra es que en las propiedades de los productos elaborados no influyan en las características físicas, mecánicas o químicas de las diferentes maderas con las que se fabriquen.

Ejemplo de la conjugación de las dos tendencias señaladas es la industria de los tableros de aglomerados de fibras o partículas de madera. En todo el mundo, ambos tipos de tableros se producían, en 1960, aproximadamente en

la misma cantidad: 5 millones de m³ pero en 1986 la de tableros de partículas ascendió a 47 705 000 m³ y los fibras sumaron más o menos 20 millones de m³ (Silva *et al.*, 1992).

En el país la producción de tableros de partículas y fibras de madera aglomeradas muestra una tendencia similar a la mundial, pero en magnitudes diferentes. En 1964, de cada tipo de tablero se producían menos de 50 000 m³ (Silva *et al.*, 1992). En cambio, en 1989 se elaboraron 435 000 m³ de tableros de partículas y 48 000 m³ de los de fibras (USDA, 1989). En este periodo 1964-1989, la industria de los tableros de partículas creció 8.7 veces y de fibras 2.8 veces aproximadamente, pasando a toda la industria forestal





producción 3 veces (Cárdenas, 1977; 1989; CNIF, 1991; Silva *et al.*,

terior indica que la industria de los tableros de partículas supera con creces el desarrollo a la de los de fibra, tal vez porque resultan más resistentes y su elaboración es más sencilla y económica. También se puede inferir que la industria de empuje con mucho impulso, pues la demanda del tablero de partículas avanza a grandes pasos, particularmente en campos que anteriormente eran casi exclusivos de la maderera serrada, es decir, las industrias del mueble y de la construcción. Esto es así ya que en cuanto a muchas de las propiedades que requieren los productos de estas industrias, los tableros de partículas superan a la madera aserrada y son más económicos. Además, los tableros de partículas de madera, aparte de que pueden ser de diferentes tamaños, se mezclan con otros materiales, como cemento o plástico.

En México la producción de tableros (35 fábricas de contrachapados, 10 de aglomerados y 2 de fibras) no caracteriza a la industria forestal, pues de las 2 451 plantas que hay, la mayoría no se dedican a elaborar este tipo de productos. Se dividen en fábricas de cajas (42%), aserraderos (40%), aserraderos con fábrica de cajas (6%), taller y secundarios (4.6%), celulosa y/o papel (3%), resineras (0.9%), impregnación (0.8%) y de tableros (1.9%). Estas últimas se hallan repartidas en contra-

chapados (1.4%), aglomerados (0.4%) y de fibra (0.1%). Además, todas las industrias forestales transforman conjuntamente en productos de madera 8.1 millones de m³. Éstos están repartidos en pino (84%), encino (5%), coníferas tropicales (4.5%), oyamel (2.8%), latifoliadas de clima templado (2.3%), otras coníferas (0.9%) y preciosas (0.5%) (CNIF, 1991).

Estos datos muestran que la industria forestal del país prácticamente se basa en la madera de especies de clima templado, dejando subaprovechadas a las de clima cálido-húmedo, mal llamadas comunes tropicales. Se considera que el aprovechamiento desigual entre estos dos grupos de especies de maderas (templadas y tropicales) hace que México, a pesar de estar en el 11° lugar en potencial forestal, en el consumo per cápita ocupe el 26° sitio (Herrera, 1982).

Si se industrializaran más las maderas tropicales, manejando las selvas adecuadamente y con base en criterios ecológicos se podría incrementar la producción maderera o convertir este recurso en una fuente de riqueza permanente para el país. Hay muchas especies de maderas tropicales que crecen en México y que tienen gran demanda en el mercado mundial. Desgraciadamente los madereros mexicanos, por múltiples razones, —entre ellas falta de tecnología— no han podido comercializarlas.

Desde luego, uno de los factores importantes que ha impedido la indus-

trialización de las maderas tropicales es la diversidad de especies que hay

en nuestras selvas y acahuales derivados de las mismas. Para aprovecharlas eficientemente, sin el problema de la variabilidad, se podrían transformar en tableros de partículas de madera aglomeradas todas aquellas especies tropicales con gravedad específica media o baja, y las de densidad alta se dedicarían a la fabricación de pilotes, morillos y durmientes, ya que para estos productos se destina actualmente cualquier madera con densidad media o alta.

En cuanto a la elaboración de tableros con maderas tropicales, aparte de que se podrían aprovechar materiales que generalmente la industria de la madera serrada no emplea (ramas, copas, fustes torcidos, árboles pequeños, etc.), también se usarían los desechos de ésta. Los tableros se comercializarían con mayor rapidez que la madera aserrada porque la demanda de aquellos aumenta cada día y la población, de una u otra manera, los empieza a aceptar en sus costumbres culturales: los tableros se ven por todas partes.

Otra tendencia en el aprovechamiento de las maderas tropicales es no emplear una determinada especie para algún uso específico, sino establecer los requerimientos mínimos o aceptables de cada uno y, con base en ellos, agrupar todas las maderas que los cumplan, considerando entre sus características tecnológicas comunes aquellas que sean básicas para los usos seleccionados. Esto facilita su explotación y comercialización, sobre todo de las no muy conocidas (comunes) y las de distribución restringida.

Es necesario mencionar que la demanda de maderas está basada en el conocimiento que el mercado tiene de las mismas y en los estudios tecnológicos que propicien su mejor transformación y difusión. Existen muchas maderas aún desconocidas para el mercado y para la ciencia y tecnología de la madera (Gómez, 1985). Además, por potencial comercial se entienden grandes fustes, distribución amplia y abundancia de individuos. Este concepto debe cambiar, al menos en el punto de grandes fustes, pues cada vez son más escasos, y existe ya la posibilidad de transformar las trozas no atractivas para los aserraderos en productos redituables, por ejemplo, en tableros de aglomerado.

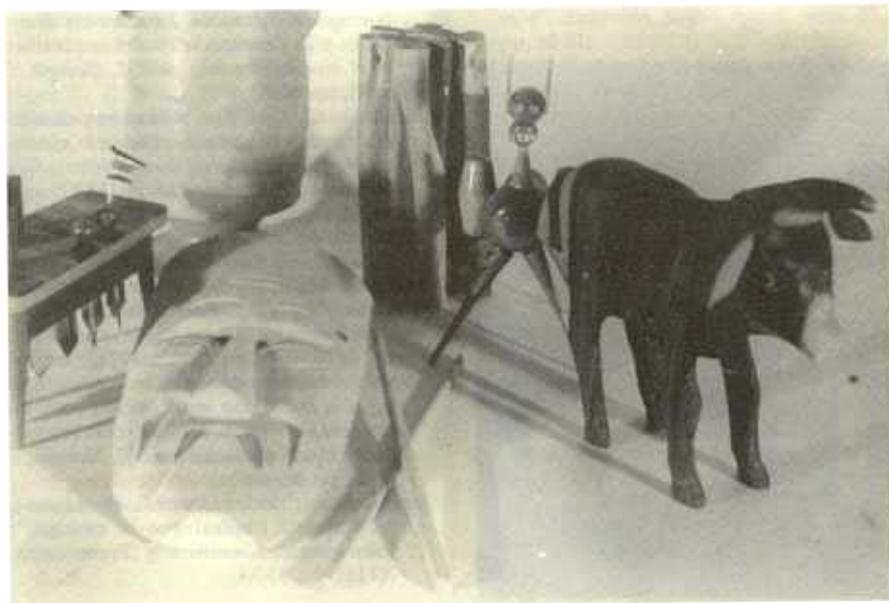
Por otra parte, uno de los elementos clave para el desarrollo forestal en México será sin duda la negociación futura para la integración de los mercados de Estados Unidos, Canadá y México, pues el Tratado Trilateral de Libre Comercio repercutirá no solamente en la comercialización de la madera —dicho sea de paso, la importada cuesta hasta 30% menos que la nacional (Benítez, 1989)—, sino que puede trascender en la apropiación y explotación de los recursos forestales, pues en general se ha aceptado el libre intercambio de productos y en forma creciente el de capitales. Asimismo, la tierra y los recursos naturales están entrando en los procesos de globalización mediante la inversión externa. Se observa, en tal sentido, una tendencia a eliminar las restricciones de acceso a la propiedad o al aprovechamiento de los recursos naturales, entre los que destacan los forestales (Jusidman, 1991).

En la explotación eficiente de las maderas tropicales poco conocidas, la industria desempeña un papel importante. Lamentablemente, la mexicana no tiene ni el equipo ni la tecnología que se requieren para su industrialización. Además, el país tiene muchas pequeñas e ineficientes industrias (principalmente aserraderos) y muy pocos complejos industriales hecho que limita el aprovechamiento del volumen total de la manera más rentable de cada ma-

dera. Por otra parte, la planta industrial establecida no tiene la capacidad necesaria para producir con calidad y precios competitivos en el mercado internacional. Su organización y tecnología no son adecuados y sus recursos humanos no tienen la capacitación ni la cultura productiva que se requiere para la alta competencia en el mercado mundial (Hernández, 1985).

En estas condiciones, ahora más que nunca, los dueños de los bosques deben ser apoyados para que la explotación forestal sea eficiente, basada en estudios tecnológicos, silvícolas y ecológicos, si se quiere que el precio de la madera mexicana sea competitivo. Si no se logra lo anterior, la industria forestal nacional, al no poder abatir sus precios, dejará de explotar nuestros bosques templados y tropicales. Éstos descansarán de esa presión, pero la población les puede dar otros usos no forestales, como la ganadería y la agricultura, o explotarlos como madera hasta agotarlos, sin tratamiento silvícola, como se ha venido haciendo.

Según el esquema planteado a lo largo de este escrito, es evidente que la situación de las zonas tropicales es muy compleja, y que la explotación comercial de las especies de maderas poco conocidas implica muchos obstáculos difíciles de librar; sin embargo, yo sigo considerando que las maderas tropicales son un recurso más que no está de más. ♦



Nota

* Bosque tropical cerrado es aquel en el que los estratos arbóreos y sotobosque combinados impiden que gran parte de la luz solar llegue al suelo, ocasionando que sobre él no pueda desarrollarse una cubierta vegetal continua, como el pasto (FAO, 1983, 1985).

Bibliografía

- Anaya L., A. L., 1987, "Áreas naturales protegidas: una alternativa de desarrollo", *Ecología Política Cultural*, núm. 3, pp. 10-13.
- Anónimo, 1987a, "Acuerdo que se toma en reunión para constituir un organismo tecnológico para estudiar las especies forestales maderables", *Primavera. Órgano oficial de la unión de productores madereros del Istmo*, núm. 1, p. 14.
- Anónimo, 1987b, "El istmo, un gran prospecto industrial forestal", *Primavera. Órgano oficial de la unión de productores madereros del Istmo*, núm. 1, p. 5.
- Anónimo, 1980, "Cruzada contra las plagas forestales", *Información Científica y Tecnológica*, vol. II, núm. 29, p. 20-25.
- Anónimo, 1988, "México tiene petróleo sólo para 67 años más. Lemus", *Diario de Xalapa*, año XLV, núm. 15822, 3 de enero. Xalapa, Ver., México.
- Anónimo, 1992, "Agonizan los bosques tropicales. El 60 por ciento de las selvas han sido arrasadas", *Muy interesante*, núm. 3, p. 22-25.
- Arias L., R., 1990, "El campo mexicano en una nueva encrucijada", *Línea*, año 2, núm. 80, pp. 37-38.
- Bene, G. J. et al., 1979, *El bosque tropical, sobre explotado y subutilizado*, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, Ottawa, Canadá, 51 p.
- Benítez H., R., 1989, "Madera importada para construir muebles mientras nuestros bosques languidecen", *La trilla*, año uno, núm. 5, p. 9.
- Bethel, J. S., 1984, "Sometimes the Word is 'weed': A Critical Look at Lesser-known Species", *Unasylva*, vol. 36, núm. 145, pp. 17-22.
- Caballero, J. et al., 1985, "Aprovechamiento integral del trópico húmedo mexicano", *Información Científica y Tecnológica*, vol. 1, núm. 111, pp. 21-24.
- Carabias L., J., 1988, "Deterioro ambiental en México", *Ciencias*, núm. 13, pp. 13-19.
- Cárdenas S., C., 1977, *Compromiso del sector forestal dentro del marco de la alianza para la producción*, SARH, Subsecretaría Forestal y de la Fauna, México, D.F., 32 p.
- Cardeña R., J., 1986, "Evitemos los incendios forestales", *Agrobuesis*, vol. 17, núm. 3, pp. 49-52.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza), 1984, "Especies para leña. Arbustos y árboles para la producción de energía", *Catie*, Turrialba, Costa Rica, 343 p.



Chudnoff, M., 1969, "Research needs", en *Proceedings Conference on Tropical Hardwoods*, State University College of Forestry, Syracuse, NY, pp. 10-1, 10-10.

CNIF (Cámara Nacional de la Industria Forestal), 1991, *Memoria Económica 1990-91*, CNIF, México, 61 p.

Coplamar (Coordinación General del Plan Nacional de Zonas Deprimidas y Grupos Marginados), 1978, *Programas integrados. Zona huasteca. Resumen*, Presidencia de la República, México, 131 p.

Dávalos S., R., 1992, Comunicación personal. Jefe del Proyecto Laboratorio de Ciencia y Tecnología de la Madera (*Lactiema*). Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Ver., México.

De Montalembert, M. R., y J. Clement, 1983, *Disponibilidad de leña en los países en desarrollo*, Estudio FAO: Montes, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia, 132 p.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 1983, *Wood Resources and Their Use as Raw Material*, Sectorial Studies Series No. 3, Sectorial Studies Branch, Division for Industrial Studies, FAO, UNIDO (United Nations Industrial Development Organization), Viena, Austria, 177 p.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 1985, "International Year of the Forest", FAO Fact Sheet, Roma, Italia, 12 p.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 1986, *Anuario de productos forestales*, FAO, Roma, Italia, 348 p.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 1987, *La madera: combustible para promover el desarrollo*, FAO, Oficina Regional para América Latina y el Caribe, Serie Recursos Naturales, núm. 1, Santiago, Chile, 22 p.

Feria O., E., 1989, "Riesgo de que vuelva el

fuego en 900 mil hectáreas", *La trilla*, año 1, núm. 5, pp.4-5.

Fittkau, E. J., y H. Klinge, 1973, "On Biomass and Trophic Structure of the Central Amazonian Rain Forest Ecosystem", *Biotropica*, núm. 5, pp. 2-14.

Flores V., O. y P. Geréz, 1988, *Conservación en México: Síntesis sobre vertebrados terrestres, vegetación y uso del suelo*. Instituto Nacional de investigaciones sobre Recursos Bióticos (Inireb) y Conservación Internacional. Jalapa, Veracruz, México, 302 p.

Fundamat (Fundación Chiapaneca Miguel Álvarez del Toro), 1988, Tríptico de presentación de la Fundamat. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

García, E., 1988, "III Reunión anual de la Asociación Mexicana de Educación de Postgrado en Salud Pública. Formación y participación de egresados", *Extensión*, núm. 26, pp.33-35.

Gómez P., A., 1985, *Los recursos bióticos de México: reflexiones*. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (Inireb) y Editorial Alhambra Mexicana, México, 122 p.

Guerrero, G., 1988, "Estado, madera y capital", *Ecología política y cultura*, vol. 2, núm. 4. pp. 5-13.

Harpole, G. B., 1991, "Forest Resources", R. R. Maeglin, (ed.), *Forest Products from Latin America. An Almanac of the Knowledge and the State of the Art*. United States Department of Agriculture. Forest Service. Forest Products Laboratory. General Technical Report FPL-GTR-67. Madison, WI., pp. 9-15.

Hernández M., A., 1985, "An Strategy for the Development of Forest Industry in Developing Countries (The Case of México)", *Revista industrial forestal de la SARH*, año III, núm. 11, pp. 9-15.

Herrera S. V. J., 1982, *Aspectos económicos más relevantes de la actividad forestal en México*, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (INIF), Boletín Técnico núm. 79, México, 20 p.

Iltis, H. H., 1978, "Los pastores llevan los borregos al matadero. La extinción de especies y la destrucción de los ecosistemas en el mundo (segunda parte)", *Biología*, 8 (1-4), pp. 56-63.

Jusidman, C., 1991, "La población y el salario frente a la globalización de la economía", *Demos. Carta demográfica sobre México*, vol. 10, núm. 144, pp. 53-57.

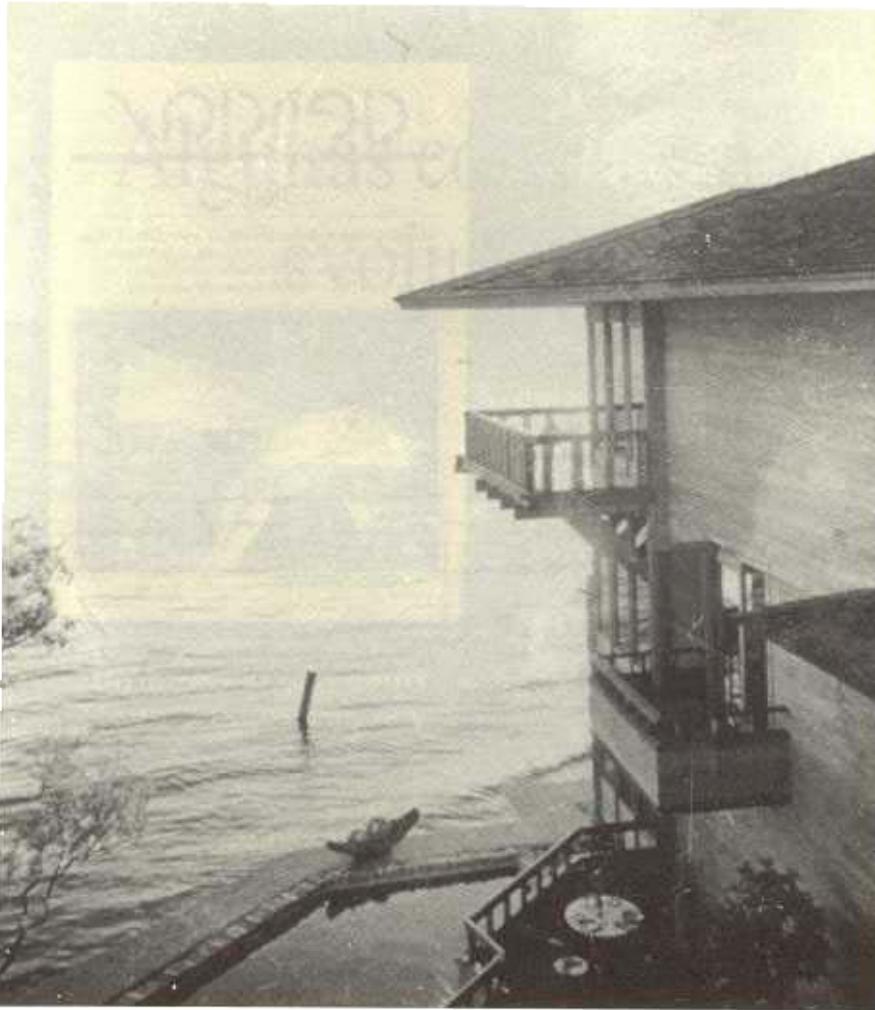
Kribs, D. A., 1968, *Commercial Foreign Woods on the American Market*, Dover Publications, Nueva York, 241 p.

Ladislao, U., 1988, "Crisis alimentaria en México", *ICYT. Información Científica y tecnológica*, vol. 10, núm. 144, pp. 53-57.

Lerch, G. y C. Vázquez Y., 1978, "Importancia de investigaciones en ecofisiología vegetal, como una contribución para incrementar la productividad en la agricultura tropical (primera parte)", *Biología*, 8 (1-4), pp. 12-18.

Leyva, J. A., 1985, "Delicada abundancia. Una alegría tropical que se extingue", *Información Científica y Tecnológica*, 7(111), pp. 33-34.





- Lobato G. R., 1981, "La reserva de la biósfera Montes Azules. Estado actual y perspectivas", cap. 2 del t. II. *Alternativas para el uso del suelo en áreas forestales del trópico húmedo. Estudios del acuerdo sobre planificación y uso de recursos forestales tropicales México-Alemania*, INIF, SARH, publicación especial, núm. 27, México, pp. 13-44.
- López S., R. et al., 1976, *Nuevo enfoque al problema forestal de México*. Secretaría de Agricultura y Ganadería, Subsecretaría Forestal y de la Fauna, México, 84 p.
- López P. J. et al., 1990, "Los incendios de Quintana Roo, ¿Catástrofe ecológica o evento periódico?", *Ciencia y desarrollo*, vol. XVI, núm. 91, pp. 43-57.
- Lugo, A. E., 1986, "Wood Utilization Research Needs in the Tropics", Forest Products Research Conference, United States Department of Agriculture, Forest Service and Forest Products Laboratory, Washington, pp. 57-66.
- Luna, R. C., 1987, "Dispersión y desconocimiento de características de la madera: un problema de incorporación de especies tropicales al mercado tropical", *Primavera. Órgano oficial de la unión de productores madereros del istmo*, núm. 1, p. 25.

- Maass M. J. M. y F. García O., 1990, "La conservación de suelos en zonas tropicales: el caso de México", *Ciencia y desarrollo*, vol. XV, núm. 90, pp. 21-36.
- Maldonado, P., 1989, "En el agro decrece el financiamiento y aumenta la importación", *Extensión*, nueva época, núm. 33, pp. 58-61.
- Matti, P., G. Meny y J. Salmi., 1987, "Deforestation in the Tropics; Pilot Scenarios Based on Quantitative Analysis", en P. Matti y J. Salmi (eds.), *Deforestation or Development in the Third World*, The Finnish Forest Research Institute, Finlandia, pp. 53-106.
- Mier y Terán, M., 1991, "Dinámica de la población en México: 1895-1990. El gran cambio demográfico", *Demos. Carta demográfica sobre México*, núm. 4, pp. 4-5.
- Ortega E. F., 1990, "Notas sobre los recursos forestales en México", *Universidad y ciencia*, vol. 2, núm. 4, pp. 65-76.
- Partida B. V., 1991, "La sobrevivencia de los viejos. Vivir más de la cuenta", *Demos. Carta demográfica sobre México*, núm. 4, p. 17.
- Pérez C. R., 1981, "Los incendios forestales como vectores de las plagas del bosque", *Ciencia forestal*, vol. 6, núm. 29, pp. 17-30.

- Rello, F., 1986, *El campo en la encrucijada nacional*, Colección Foro 2000, Secretaría de Educación Pública, México, 190 p.
- Rodríguez, H., 1991, "Biodiversidad y desarrollo", *El jarocho verde. Revista de la red de información ambiental del edo. de Veracruz*, año 1, núm. 1, pp. 9-12.
- Rubio R., J. M., 1989, *El Amazonas, infierno verde*, Red Editorial Iberoamericana, México, 127 p.
- SARH (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos), 1980, *Programa nacional de desarrollo forestal*, SARH, Subsecretaría Forestal y de la Fauna, México, 246 p.
- Silva, T. F. J. et al., 1992, "Tableros aglomerados de materias primas no tradicionales", *Ciencia y desarrollo*, vol. XVII, núm. 102, pp. 106-126.
- Solis, F. J. A., 1991, "Para las clases pobres, retroceso en el consumo de alimentos", *Extensión*, núm. 39, pp. 3-5.
- Tempelaar, C. W. F., 1971, "Industrial Production of Housing in Developing Countries. World Consultation on the Use of Wood in Housing", Vancouver, Canadá, Background paper WCH/71/5/6, 9 p.
- Toledo, V. M., 1979, "El ejido y la selva tropical húmeda: una contradicción ecológica y social", en Gómez P., A. et al. (eds.), *Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México*, CECSA, México, pp. 641-672.
- Toledo, V. M., 1983, "Ecologismo y ecología política. La otra guerra florida", *Nexos*, año VI, vol. 6, núm. 69, pp. 15-24.
- Toledo, V. M., 1988, "La diversidad biológica de México", *Ciencia y desarrollo*, vol. XIV, núm. 81, pp. 17-30.
- Toledo, V. M., et al., 1985, *Ecología y autosuficiencia alimentaria*, Siglo XXI, México, 118 p.
- Túdela, F., 1991, "Requerimientos del análisis interdisciplinario", *Demos. Carta demográfica sobre México*, núm. 4, p. 27.
- Unasylyva, 1985, "Forestry: Essential for Development. An Interview with FAO Director-General Edouard Saouma", *Unasylyva*, vol. 37, núm. 147, pp. 2-6.
- USDA (United States Department of Agriculture), Foreign Agricultural Service, 1989, *Forest Products Annual Narrative Sections Are in MX9145*. American Embassy. Report Code 5501 AGR Number MX9068 not official USDA DATA, México, 21 p.
- Vázquez, A., 1989, "Los campesinos marginados por la industria silvícola", *La trilla*, año 1, núm. 5, pp. 6-8.
- Vázquez T., M. et al., 1991, "Composición florística comparativa entre acahuales y selva primaria en Uxpanapa, Ver.", *La ciencia y el hombre*, núm. 9, pp. 71-113.
- Vega, C. H. R., 1988, "México y sus energéticos", *Ciencia y desarrollo*, año, XIII, núm. 78, pp. 43-52.
- Villeda, V. C., 1992, "Ecología en México", *Muy interesante*, núm. 3, pp. 48-52.
- Vizcaino, R., 1983, "Estudio y perspectiva de nuestra riqueza forestal", *Extensión*, núm. 20, pp. 3-8.
- Yeom, F. B. C., 1984, "Lesser-known tropical Wood Species: How Bright is Their Future?", *Unasylyva*, vol. 36, núm. 145, pp. 3-16.