



Revista Mexicana de Ciencias Forestales

ISSN: 2007-1132

ciencia.forestal2@inifap.gob.mx

Instituto Nacional de Investigaciones

Forestales, Agrícolas y Pecuarias

México

Caballero Deloya, Miguel

La verdadera cosecha maderable en México

Revista Mexicana de Ciencias Forestales, vol. 1, núm. 1, enero-junio, 2010, pp. 5-16

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Distrito Federal, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63438954002>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

LA VERDADERA COSECHA MADERABLE EN MÉXICO

THE TRUE TIMBER-YIELDING CROP IN MEXICO

Miguel Caballero Deloya ¹

RESUMEN

Las cifras que las instituciones del sector público de México registran sobre la producción maderable del país corresponden exclusivamente a los aprovechamientos autorizados. Tales estadísticas subestiman de manera significativa la verdadera cosecha maderable anual, al no incluir otro tipo de información que incide en la misma, como: a) la cosecha informal de madera, que puede ser legal o ilegal; b) el aprovechamiento de plantaciones forestales comerciales y; c) la extracción de madera en los sistemas agroforestales. El propósito de este estudio fue estimar la cosecha maderable total que a nivel nacional se tuvo en el año 2009. El mayor obstáculo que se tuvo, fue la limitada información disponible o la obsolescencia de la misma. Se estimó una cosecha maderable total de 42.98 millones de metros cúbicos. El volumen legal o autorizado se evaluó en 6.90 millones de metros cúbicos (16.05% del total). La extracción informal de madera por parte de las comunidades rurales correspondió al 65.96% del total (28.35 millones de m³), en su mayoría se dedica al consumo doméstico, particularmente leña. La carencia de información sobre la cosecha maderable total anual, crea la ingente necesidad de que las dependencias gubernamentales responsables de las estadísticas forestales, desarrollen estudios para captar información inexistente, pero de valor estratégico, la cual es fundamental para la planeación y la implementación de políticas públicas realistas para el sector forestal de México.

Palabras clave: Comunidades rurales, cosecha maderable, estadísticas forestales, leña, políticas públicas, producción forestal.

ABSTRACT

The statistics the Mexican government provides about the national wood production refer exclusively to authorized harvests. Such statistics significantly underestimate the nationwide harvest, since they do not include other sources of wood production such as: a) informal harvest, which can be legal or illegal; b) harvest from forest commercial plantations; and c) harvest from agro forestry systems. The purpose of this study was to estimate the total wood harvest for Mexico in year 2009. The major obstacle to that purpose was limited available information or its obsolescence. A total wood crop of 42.98 million cubic meters was estimated. The estimate of the authorized or legal harvest was 6.90 million cubic meters (16.05%). Out of the total, 65.96 % (28.35 million cubic meters) corresponded to informal harvest done by rural communities for domestic consumption, basically as firewood. The lack of information about the total annual wood harvest makes necessary for the Mexican agencies in charge of the national forest statistics, to develop research on specific strategic subjects. This information is highly needed to plan and implement realistic policies for the Mexican forest sector.

Key words: Rural communities, wood harvest, forest statistics, firewood, forest policies, forest production.

Fecha de recepción: 07 de mayo de 2009.

Fecha de aceptación: 03 de mayo de 2010

INTRODUCCIÓN

Las cifras oficiales que se dan a conocer en México sobre la producción maderable nacional subestiman significativamente su valor real. Esto se debe a que no integran el monto total de los volúmenes de madera en rollo que año con año se extraen de los bosques, selvas y en general de los ecosistemas forestales existentes en la nación. La principal fuente de información en el país sobre el particular, el Anuario Estadístico de la Producción Forestal que edita la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), registra cifras estrictamente relacionadas a la cosecha maderable «oficial» que se obtiene de los bosques y selvas del país, pero soslaya importantes volúmenes maderables que proceden de otro tipo de condiciones o bajo diferentes circunstancias, como: la corta «informal» y la clandestina, el aprovechamiento en plantaciones forestales comerciales y la extracción que se hace en los sistemas agroforestales. El término «informal» se emplea, en este caso, para hacer referencia a la extracción maderable bajo condiciones ausentes de normatividad y que tampoco está sujeta a algún tipo de control por parte de la autoridad competente. La informalidad no implica ilegalidad, como sucede con la madera autorizada a las comunidades rurales para consumo doméstico en el Artículo 71 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (SEMARNAT, 2005).

El propósito del presente trabajo fue analizar las fuentes más significativas de extracción maderable anual en el país, y destacar la necesidad de establecer mecanismos eficaces y permanentes para su estimación futura. El contar con información real y confiable de la cosecha maderable nacional es un paso fundamental para una auténtica planeación del manejo; así como para la adecuada conservación y utilización de los ecosistemas forestales de México.

Componentes de la producción maderable nacional

El valor y el volumen oficial registrados de la producción maderable nacional a través de décadas, se refiere al aprovechamiento autorizado de los ecosistemas naturales (bosques y selvas) existentes en el país. En años recientes, ese valor se ha sumado a otra fuente de producción

¹ Colegio de Postgraduados. Correo-e: mcaballero@colpos.mx

que proviene de las plantaciones forestales comerciales, una alternativa que creció en los últimos 10 años.

Aunque de menor importancia en el contexto del monto de la producción maderable total del país, un tercer componente que aporta a dicho valor es la madera que procede de los sistemas agroforestales, en particular los que se ubican en la región tropical del país. Se trata de aprovechamientos eventuales que dependen, en gran medida, de las demandas de madera de los dueños de predios agroforestales para diversos usos, como son: leña y carbón, enseres domésticos, elaboración de artesanías; así como, para algunas acciones que se practican en condiciones rústicas (panadería, ladrilleras, herrería, etc.) e incluso para la venta al menudeo de madera. Ante la ausencia de registros de este tipo de aprovechamientos y al considerar la gran diversidad de situaciones locales y específicas en que se desarrolla la actividad, se carece de elementos o datos objetivos y confiables que permitan estimar los volúmenes de madera que se generan en la misma.

La Figura 1 ilustra las modalidades de producción maderable más relevantes en México y que sirven de base para el presente análisis.

(por ejemplo, a los sistemas de conducción de energía eléctrica y de alumbrado público, a la tubería que conduce drenaje, agua, etc.), senilidad, mejoramiento visual, etc. Labor que está a cargo de los ayuntamientos en las entidades federativas y de las delegaciones en el Distrito Federal. Hasta donde se pudo indagar, no existe alguna institución en el país que recabe e integre formación de los aprovechamientos maderables que se llevan a cabo anualmente.

El estudio que aquí se documenta pretende estimar la producción maderable total que se alcanza cada año en el medio rural. Por otro lado, la extracción maderable en entornos urbanos es una actividad un tanto errática, aleatoria y en condiciones cuyos volúmenes parecen no ser significativos en la estadística global de la producción forestal del país, este componente se excluyó del análisis.

Con base en las consideraciones expuestas, el volumen maderable anual en México queda integrado por los tres componentes básicos y señalados: a) la producción de los ecosistemas naturales (bosques, selvas, manglares, vegetación de zonas áridas, etc.); b) la producción que aportan las plantaciones forestales comerciales y, c) la cosecha de árboles que provienen de los sistemas agroforestales.

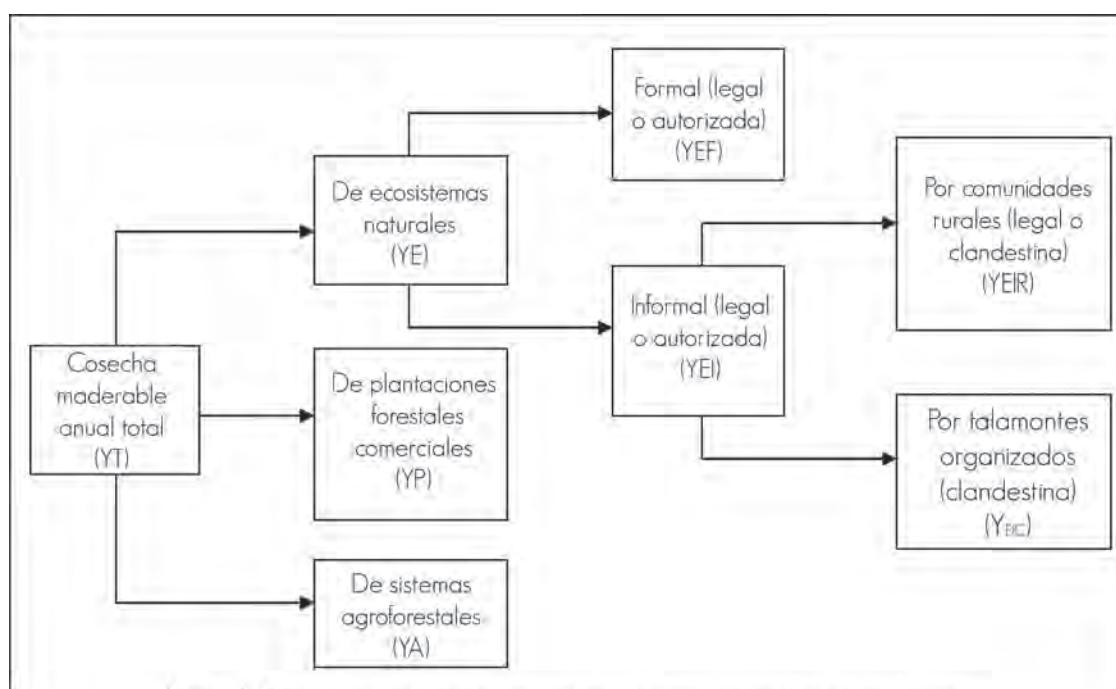


Figura 1. Principales modalidades que adopta la cosecha maderable en México.

En un sentido estricto, existe un cuarto componente que contribuye a la producción maderable anual. Se trata del derribo y aprovechamiento de árboles urbanos y suburbanos.

El crecimiento de las poblaciones citadinas ha enfatizado a través de las últimas décadas, la imperiosa necesidad de proveer a las ciudades y poblados de áreas verdes. De esta manera se ha intensificado la plantación de especies arbóreas en parques, jardines municipales, calzadas, banquetas, corredores urbanos, rotundas y en predios particulares. En las zonas metropolitanas se lleva a cabo un frecuente derribo de arbolado por diversos motivos, tales como: daño severo por plagas, enfermedades y contaminación ambiental, riesgo a la seguridad pública, obstrucción a la vialidad, afectación de servicios

Lo anterior se sintetiza en la siguiente expresión:

$$Y_T = Y_E + Y_P + Y_A \quad (1)$$

Donde:

Y_T = Cosecha maderable total obtenida anualmente.

Y_E = Cosecha maderable anual obtenida en ecosistemas naturales.

Y_P = Cosecha maderable anual obtenida en plantaciones forestales comerciales.

Y_A = Cosecha anual de árboles en sistemas agroforestales.

Por otro lado, la cosecha que proviene de los ecosistemas naturales (Y_E) tiene dos modalidades: a) la cosecha formal (Y_{EF}), que corresponde fundamentalmente a los provechamientos legales o autorizados y, b) la cosecha informal (Y_{EI}), referida a la que carece de registro, normatividad y control, esto es:

$$Y_E = Y_{EF} + Y_{EI} \quad (2)$$

Así, la ecuación (1) también se expresa bajo la forma siguiente:

$$Y_T = Y_{EF} + Y_{EI} + Y_P + Y_A \quad (3)$$

La producción o cosecha formal se genera en el marco de la normatividad y la legislación que el Estado Mexicano ha desarrollado para ese propósito. Por otro lado, la producción o cosecha informal, no obstante que carece de control, puede ser legal, pero como sucede en muchos casos, también clandestina o furtiva.

La cosecha maderable informal con base legal se ampara en el Artículo 71 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (CONAFOR, 2005), que autoriza el aprovechamiento de recursos y materias primas forestales para uso doméstico, pero queda condicionada por el Artículo 73 de dicho Reglamento, el que establece que "La leña para uso doméstico deberá provenir de arbolado muerto, desperdicios de cortas silvícolas, limpia de monte, poda de árboles y poda de especies arbustivas".

El enorme consumo de madera con fines domésticos y en especial de leña combustible en el medio rural de México, rebasa de forma significativa el alcance del Artículo 73 y se traduce en una actividad extractiva de arbolado en pie en diversas zonas forestales de la nación; así, la cosecha maderable informal adopta un carácter ilegal. Situación que incide en un intenso proceso de deforestación en varios macizos arbolados, sobre todo en los ubicados en el altiplano de la meseta central del país, el cual se caracteriza por una alta densidad demográfica. Otra forma de ilegalidad es la comercialización de madera que originalmente sólo cuenta con autorización para consumo doméstico.

La mayor parte de la cosecha maderable informal ocurre bajo la modalidad conocida como explotación forestal "tipo hormiga" (pequeños volúmenes de extracción per cápita realizado por un considerable número de habitantes rurales en amplias regiones forestales de la nación). La llevan a cabo poblaciones y comunidades (Figura 2) que tienen estrecho contacto con los recursos forestales y son muy dependientes de ellos (Caballero, 2008) y que para los propósitos de este trabajo se representa por Y_{EI} .

Parte de la cosecha maderable informal de carácter ilegal tiene fines estrictamente comerciales y está a cargo de grupos de talamontes organizados (Y_{EC}). Estos, han proliferado en años recientes, operan con

un alto grado de organización y con sistemas cada vez más sofisticados, equipados con motosierras, vehículos propiados de transporte e incluso armas. Dichos grupos derriban árboles con gran eficiencia y rapidez, los convierten en trozas y los trasladan a establecimientos industriales en colusión, para su inmediata transformación (Caballero, 2008).

De acuerdo con estos conceptos se tiene:

$$Y_{EI} = Y_{EIR} + Y_{EIC} \quad (4)$$

Con base en las consideraciones mencionadas y a partir de la expresión (4), se puede modificar la ecuación (3) para transformarla en la fórmula final (5):

$$Y_T = Y_{EF} + Y_{EIR} + Y_{EIC} + Y_P + Y_A \quad (5)$$

Lamentablemente, para un cálculo realista y confiable de la cosecha maderable total en el país, se cuenta con información relativa a la producción maderable formal (Y_{EF}), la cual de manera tradicional se sustenta en los ecosistemas naturales en fechas recientes, también de la producción proveniente de plantaciones comerciales forestales (Y_P). Para el caso de la cosecha informal ($Y_{EIR} + Y_{EIC}$), en México se carece de alguna metodología que se pueda considerar válida y confiable para su estimación. Los datos que se consignan sobre el tema, tienen un carácter enteramente subjetivo. tampoco existe información semejante de la madera que se extrae al año de los sistemas agroforestales (Y_A).

La producción maderable total para el 2009

Con base en el análisis previo, se estima la cosecha maderable nacional total para el año 2009 de acuerdo con la expresión siguiente:

$$Y_{T(2009)} = Y_{EF(2009)} + Y_{EIR(2009)} + Y_{EIC(2009)} + Y_{P(2009)} + Y_{A(2009)} \quad (6)$$

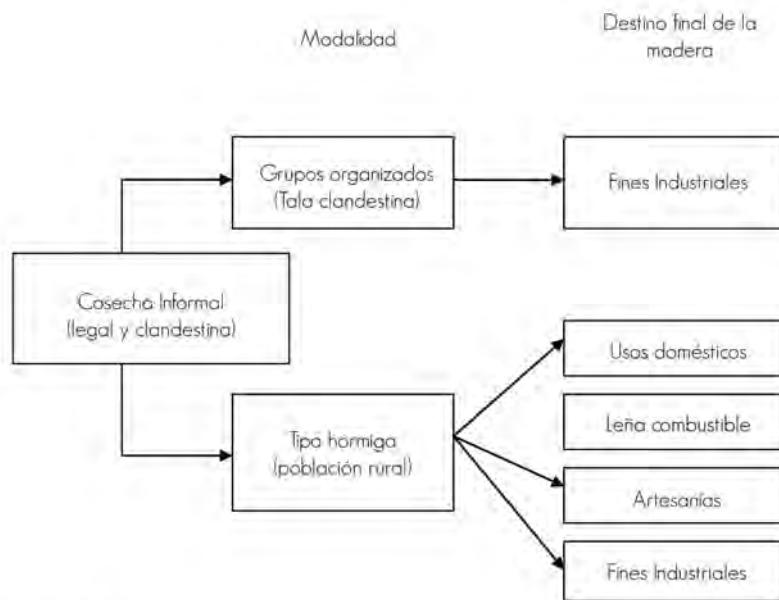
Los símbolos del modelo anterior son los que ya se definieron (5), sólo que en este caso corresponden al año 2009.

A continuación se resumen los criterios empleados para el cálculo de cada uno de los cinco componentes de la expresión (6).

Producción maderable de ecosistemas naturales (Y_E)

Producción maderable formal ($Y_{EF(2009)}$)- Para obtener una aproximación razonable de la producción maderable formal para el año 2009, se consideró pertinente analizar su tendencia histórica en las diferentes administraciones públicas.

El Cuadro 1 resume la producción maderable media anual de carácter legal para cada uno de los últimos nueve períodos de gobierno federales, de los cuales se tuvo información disponible durante la elaboración del presente análisis.



Fuente: Cobalero, 2008

Figura 2. Agentes causales y destino final de la madera proveniente de la cosecha informal en México.

Es evidente que la producción maderable mostró una tendencia creciente hasta la administración del presidente Miguel de la Madrid, cuando se llegó a superar la media anual de nueve millones de metros cúbicos. Esta situación fue motivada, en gran parte, por la operación de las Unidades Industriales de Explotación Forestal (UIEF) y las Unidades de Ordenación Forestal (UOF). Una vez que desaparecieron, la producción maderable decreció de modo sustancial a lo largo de las subsecuentes administraciones públicas hasta la actualidad, para situarse en una media que oscila alrededor de los siete millones, en los sexenios recientes.

Si se analiza el comportamiento de la producción maderable en el periodo 2000-2006 (Cuadro 2), se advierte que disminuye en los primeros tres años y una relativa estabilidad en los últimos cinco (Figura 3). Del año 2000 al 2006, la producción anual pasó de 9.43 a 6.48 millones de metros cúbicos, respectivamente, lo que corresponde a una reducción de 31%.

La falta de información disponible sobre la producción maderable relativa a los años subsecuentes al 2006, limitó la estimación al año 2009 que se presenta en este estudio.

Se considera que no existen suficientes evidencias para esperar un cambio radical en las tendencias a corto plazo, por lo cual se tomó la cifra de $Y_{EF(2009)} = 6.902$ millones de metros cúbicos de madera en rollo como estimación conservadora de producción maderable para el año 2009, esta cifras equivalente a la media aritmética de la producción maderable de los últimos cinco años del periodo de referencia (2002-2006).

Producción maderable informal ($Y_{EI(2009)}$).- La cosecha maderable informal por parte de las comunidades rurales ($Y_{EI(2009)}$), se orienta fundamentalmente al autoconsumo, en particular con fines energéticos (leña y carbón), pero también a otros usos domésticos (construcciones y utensilios rurales) elaboración de

artesanías. Este rubro, es sin lugar a dudas, el componente más importante que incide en la cosecha maderable anual del país. Tal hecho se debe a que en México, al igual que en la mayor parte de las naciones en desarrollo, la madera ha sido y continúa siendo el combustible por excelencia de la población rural y de una porción significativa del sector social más marginado. Como destaca la FAO (2008) "los países en desarrollo representan casi el 90 por ciento del consumo mundial de combustibles leñosos (leña y carbón vegetal), siendo la madera aún la fuente principal de energía para la cocción de los alimentos y la calefacción en los países en desarrollo".

Masera *et al.* (2005), citados por González (2007) al referirse a México, establece que "la leña es la principal fuente de energía en los hogares, al cubrir el 80% de la demanda de energía en el sector rural". La escasa información que por su carácter informal, ajeno a cualquier tipo de control y normatividad, se tiene sobre este aprovechamiento ha despertado limitada atención y falta de reconocimiento, a su justa relevancia por parte de las autoridades y de la sociedad en general.

Se reconoce que parte de la cosecha maderable informal que realizan las comunidades se canaliza en su propio entorno geográfico a la venta de productos forestales de poco valor agregado (González, 2007). Esta situación permite que un sector de la población rural del país, genere recursos económicos, que aunque escasos, le son de gran impacto por su condición de extrema marginación socioeconómica.

Entre los trabajos de nivel nacional que se han hecho sobre la extracción de leña en los bosques de México, destaca la Encuesta Nacional de Hogares Rurales (ENHRUM), que durante el año 2002 hizo en el campo mexicano el PRECESAM-COLMEX (2006) con el propósito de integrar datos sobre la economía rural del país.

Cuadro 1. Producción maderable media anual por administración pública (1953 - 2006).

Presidente	Periodo	Producción media anual (millones de m ³)
Adolfo Ruiz Cortines	1953-1958	3.68
Adolfo López Mateos	1959-1964	4.15
Gustavo Díaz Ordaz	1965-1970	5.22
Luis Echeverría Álvarez	1971-1976	6.33
José López Portillo	1977-1982	8.63
Miguel de la Madrid Hurtado	1983-1988	9.37
Carlos Salinas de Gortari	1989-1994	7.52
Ernesto Zedillo Ponce de León	1995-2000	7.85
Vicente Fox Quesada	2001-2006	6.90

Fuente: Caballero (2000); Caballero (2004); Anuario Estadístico de la Producción Forestal (SEMARNAT, 2006).

Cuadro 2. Producción maderable autorizada alcanzada en México (2000-2006).

Año	Producción maderable (millones de m ³ R)
2000	9.430
2001	8.125
2002	6.665
2003	6.997
2004	6.718
2005	6.424
2006	6.481

Fuente: Anuarios Estadísticos de la Producción Forestal. SEMARNAT. México.

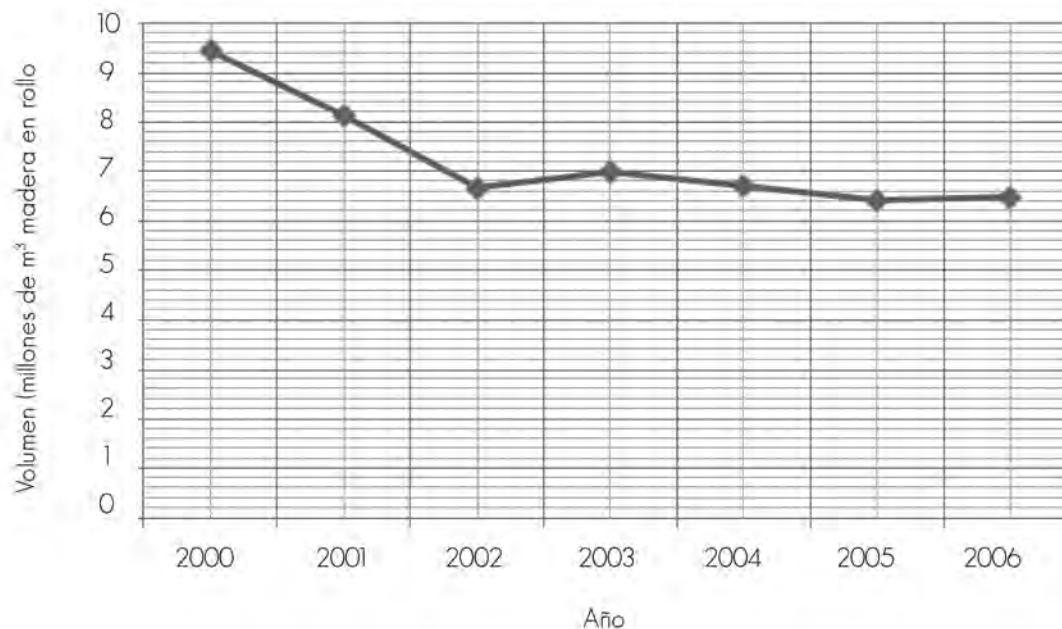


Figura 3. Tendencia de la producción maderable legal en México (2000-2006).

Estimaciones internacionales ubican el consumo nacional de madera rolliza en México, con propósitos de leña combustible, en 36 (Torres-Rojo, 2004; Cayetano Meyer, 2006), 37 (OCDE, 1998) y aún 38 millones de metros cúbicos de madera en rollo (FAO, 2008).

El consumo medio de leña combustible per cápita y al día, por parte de las comunidades rurales de México, fluctúa entre 1.48 y 2.97 kg de madera. Su variación a nivel regional se indica en el Cuadro 3 (Díaz, 2000). Información con la cual el autor calculó el consumo total de leña por zona ecológica y el total a nivel nacional (Cuadro 3). Los criterios para la elaboración de estas estimaciones fueron:

a) Se usó como valor de la población rural del país la cifra de 24.27 millones, que corresponde a los valores más recientes aportados por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática en su "Conteo de la Población y Vivienda 2005" (INEGI, 2010).

b) Para el cálculo actualizado de la población rural por zona ecológica, se ajustó la información relativa al año 2000 de la población urbana y rural a nivel de entidad federativa elaborada por el INEGI (Presidencia de la República, 2002), a partir de las cifras del inciso anterior.

c) La FAO (2001) en su documento "Terminología Unificada sobre Dendroenergía (UWET)", destaca que la densidad, esto es el peso de un metro cúbico, de las maderas comúnmente utilizadas para la obtención de leña varía entre especies y tipos de madera, pero suelen tener un peso de 650 a 750 kg m⁻³. Con base en esas cifras, se aplicó un factor de transformación de 700 kg de leña por cada metro cúbico del mismo bien (Cuadro 3).

Los valores de consumo de leña a nivel regional contenidos en el Cuadro 3, permitieron obtener una estimación ponderada nacional de 2.24 kg diarios de leña per cápita, equivalentes a un total de 54,364.80 ton d⁻¹, o su equivalente, 1.17 m³ a⁻¹ per cápita. Si se compara esta última cifra con los registros para Centroamérica (CCAD, 1998), se concluye que en México dicho consumo es superior a todos los países de la región, en cambio se consignan para: Belice, 0.34; Panamá, 0.40; Costa Rica, 0.55; El Salvador, 0.68; Guatemala, 0.85; Nicaragua, 0.95, con la excepción de Honduras (1.58).

Cuadro 3. Consumo de leña a nivel regional en México.

Zona ecológica	Población rural* (Millones)	Consumo de leña per cápita		Consumo global		
		kg d ⁻¹ **	m ³ d ⁻¹ ***	ton d ⁻¹	Millones ton a ⁻¹	Millones m ³ a ⁻¹ ***
Templada	4.32	1.98	0.0028	8,553.60	3.1221	4.46
Tropical seca	6.31	2.47	0.0035	15,585.70	5.6888	8.13
Tropical húmeda	7.82	2.97	0.0042	23,225.40	8.4773	12.11
Semiárida	3.80	1.48	0.0021	5,624.00	2.0528	2.93
Humedales	2.02	2.47	0.0035	4,989.40	1.8211	2.60
Total	24.27	2.24	0.0032	54,364.80	19.8432	28.35

* = Estimaciones del autor con base en datos de INEGI (2010); ** = Fuente: Díaz (2000); *** = Factor de conversión extraído de FAO (2001).

A partir del Cuadro 3, en el presente análisis se adoptó como cifra del consumo nacional de leña, 28.35 millones de metros cúbicos la que para propósitos de este trabajo corresponde al valor de Y_{ER2009} . Dicho valor resulta inferior al que aparece en el Programa Estratégico Forestal para México 2025 (36 millones de metros cúbicos), el cual se obtuvo con base en una estimación de la FAO, correspondiente al año 1996 (CONAFOR, 2003).

Por la naturaleza de la actividad, no existe un registro confiable de la cosecha maderable que los grupos organizados de talamontes ($Y_{EIC(2009)}$) extraen anualmente de los bosques del país. Diversas fuentes han expresado cifras especulativas al respecto, las que no parecen estar apoyadas en algún tipo de investigación o contar con un sólido sustento técnico o científico. Así, en tanto la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) ha externado como estimación el intervalo de 5-7 millones de metros cúbicos (CIMT, 2005), la FAO da la cifra de 13.3 millones (Torres, 2004). Otros cálculos parten de que dicha cosecha es semejante al volumen anual autorizado, el resultado es de alrededor de 7 millones de metros cúbicos por año (Flores, 2010; CIMT, 2005; Merino y Segura, 1993; García²). Otra cifra que se ha externado señala una fluctuación entre 3 y 4 millones de m³ (La Jornada, 2004).

A partir de lo anterior y al considerar la incertidumbre existente; así como la carencia de alguna evidencia al respecto, para los efectos del presente estudio se adoptó en forma conservadora, la cifra de 7 millones de metros cúbicos de madera en rollo, como valor de $Y_{EIC(2009)}$.

Producción maderable de plantaciones comerciales ($Y_{PI(2009)}$)

A partir del año 1997, a través de la puesta en marcha del Programa para el Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales (PRODEPLAN), México inició una política de fomento al establecimiento y manejo de plantaciones forestales comerciales para la producción de madera para la industria forestal. Esta estrategia se ha fortalecido y consolidado, en tal forma que en el periodo 1997-2007, el Gobierno Federal financió siete mil proyectos de plantaciones comerciales, con una inversión de \$4,000 millones en una superficie de 600 mil hectáreas (CONAFOR, 2008a).

² Comunicación personal. Guadalajara, Jalisco. 14 de septiembre, 2006.

Al considerar los registros recientes (Monreal, 2006; Reyes, 2008; SEMARNAT, 2009) relativos a la cosecha maderable nacional procedente de plantaciones forestales comerciales en el periodo 2002-2007; además de, la superficie que SEMARNAT consigna como nuevas áreas que se cubrieron anualmente con ese tipo de plantaciones (Cuadro 4), se obtuvo la siguiente regresión lineal:

$$y = -94776.86050 + 47.38229x_1 + 0.00024x_2$$

$$R^2 = 0.99$$

Donde:

Y = Cosecha anual (miles de metros cúbicos de madera rolliza) obtenida a partir de las plantaciones forestales

x_1 = Año

x_2 = Superficie anual cubierta por plantaciones forestales comerciales

R^2 = Coeficiente de determinación.

De acuerdo con la regresión lineal referida se estimó, para el año 2009, una cosecha maderable de 426,091 m³ de madera rolliza, valor de $Y_{P(2009)}$

Con base en la estimación indicada, el monto de la cosecha maderable a partir de las plantaciones forestales comerciales sólo corresponde al 6.17% de la cosecha legamente esperada de los bosques y selvas del país en el 2009.

Cuadro 4. Superficies cubiertas anualmente por plantaciones forestales comerciales y volumen de la cosecha maderable extraída de ellas (2002-2007)

Año (x_1)	Superficie (ha) (x^2)	Volumen (miles de metros cúbicos de madera en rollo) (y)
2002	82,918	100
2003	68,462	144
2004	66,216	200
2005	53,828	240
2006	26,735	275
2007	130,862	350

² Comunicación personal. Guadalajara, Jalisco. 14 de septiembre, 2006

No obstante, se considera que esta alternativa representa la fuente potencial de producción nacional de madera para el futuro. Se tiene conocimiento de la existencia de una superficie de alrededor de once millones de hectáreas potenciales para dedicarlas a esta actividad productiva (CONAFOR, 2008a).

Producción maderable de sistemas agroforestales ($Y_{A(2009)}$)

Los sistemas agroforestales son aquellos que combinan la producción agrícola o pecuaria con la plantación de especies arbóreas. La experiencia en los ámbitos nacional e internacional demuestra que su utilización juega un rol relevante en dichos ecosistemas. El empleo de árboles incide en el aumento de la producción (caso

de las leguminosas que aportan nitrógeno al suelo), proveen sombra para el ganado, coadyuvan a la producción sustentable (establecen condiciones que se asemejan más a la naturaleza), impactan favorablemente en el microclima y coadyuvan a una mayor y mejor infiltración de la precipitación pluvial, entre otros. Por otro lado, aportan leña combustible, madera para usos domésticos, forraje, frutos y otros bienes de utilidad a la población rural.

Por los motivos expuestos, el empleo de árboles en sistemas agroforestales ha ido creciendo en importancia en México, sobre todo en las zonas tropicales (sureste de la nación).

La adopción de este tipo de plantas en sistemas agroforestales se presenta en diversas formas y modalidades como son: cercos vivos, cortinas rompevientos, pequeños bosquetes, plantación de árboles en hileras o franjas, en forma dispersa para propósitos específicos como es la provisión de sombra para el ganado, etc. Con el tiempo, los dueños de los predios con esos sistemas, llevan a cabo derribo y extracción de individuos para atender necesidades domésticas de madera, particularmente en los casos en que hay bosquetes con alta densidad, o cuando los sujetos arbolados han alcanzado la etapa senil.

En cuanto a la capacidad de los sistemas agroforestales para producir madera, se ha destacado que por tratarse de una actividad muy dispersa, distribuida sobre superficies, en lo general pequeñas, no se adaptan para cumplir con "estándares de calidad uniforme y flujo requerido en los principales mercados madereros a nivel nacional". Por este motivo, su potencial se concentra en abastecer de madera a las comunidades rurales (Wadsworth, 2000).

Se carece de registros en cuanto a las superficies plantadas en predios o fincas en el medio rural mexicano por sus dueños; así como del monto de la extracción maderable anual por hectárea en los mismos.

Como ya se señaló, los sistemas agroforestales son propios de la zona tropical del país, y más concretamente en las entidades caracterizadas por tener un clima cálido húmedo, esto es, los estados de Tabasco, Veracruz, Chiapas, Yucatán, Campeche y Quintana Roo. En dicha región, el consumo estimado de leña es de 12.11 millones de metros cúbicos por año (Cuadro 3).

La leña que se utiliza en dicha región procede fundamentalmente de las selvas locales. No obstante y a pesar de la falta de información al respecto, resulta insoslayable reconocer que los sistemas agroforestales también aportan madera, en especial para fines energéticos; así como, para diversos usos domésticos. Bajo tal premisa y con base en los datos de la población rural (INEGI, 2010), se estimó que alrededor de 200,000 familias, particularmente ubicadas en el sureste del país, usan cada una, cerca de 1.5 metros cúbicos de madera al año de árboles y arbustos ubicados dentro de sistemas agroforestales. Así se obtuvo una estimación de 300,000.00 m³ para $Y_{A(2009)}$.

La cosecha maderable total

Dados los cálculos previos, la cosecha total de madera en rollo para el año 2009 en México se obtuvo de la siguiente manera:

$$Y_{T(2009)} = Y_{EF(2009)} + Y_{EIR(2009)} + Y_{EIC(2009)} + Y_{P(2009)} + Y_{A(2009)}$$

$$Y_{T(2009)} = 6.902 + 28.350 + 7.000 + 0.426 + 0.300$$

$Y_{T(2009)} = 42.978$ millones de metros cúbicos de madera en rollo.

El presente trabajo constituye un esfuerzo por obtener una estimación de la cantidad total de madera que se cosecha anualmente en México, para lo cual se tomó como referencia el año 2009. Para ese propósito se han considerado todos los sistemas que aportan madera, es decir los ecosistemas naturales (bosques y selvas) y aquellos creados o inducidos por el ser humano, como es el caso concreto de las plantaciones forestales comerciales y los sistemas agroforestales. Para alcanzar el objetivo propuesto, el mayor obstáculo fue la carencia, insuficiencia, obsolescencia y en algunos casos, la escasa confiabilidad de la información disponible.

Las cifras que consignan las dependencias de gobierno encargadas de captar, analizar y difundir estadísticas de la producción forestal nacional, tanto en nivel federal como estatal, acusan un rezago hasta de cuatro años. Los registros más recientes accesibles por Internet sobre la producción forestal de México corresponden al Anuario Estadístico de la Producción Forestal (editado por la SEMARNAT) y se refieren al año 2006.

Por otro lado, parte del proceso oficial de captación y manejo de datos, continúa ceñido a procedimientos y criterios tradicionales, con escasos conceptos nuevos de informática que conduzcan a la obtención de valores más apegadas a la realidad y a las necesidades actuales de información. Un ejemplo es el Anuario Estadístico de la Producción Forestal para el año 2004 (SEMARNAT, 2004), en lo que se refiere a plantaciones forestales, proporciona la extensión de las superficies ocupadas por las mismas e incorpora los proyectos en desarrollo, en ambos casos a nivel nacional y de entidad federativa. Sin embargo no incluye, a pesar de la importancia creciente de dichos sistemas, estadísticas de la producción maderable que incorporan cada año. Lamentablemente, el más reciente (2006) anuario estadístico de la misma naturaleza, no brinda información alguna sobre el tema de plantaciones forestales. Igual situación prevalece con respecto a

las cifras o estimaciones de la cantidad de madera que se extrae anualmente de los sistemas agroforestales. Algo similar ocurre con la madera proveniente del arbolado urbano y suburbano.

El estudio que aquí se documenta refleja que las cifras oficiales subestiman significativamente el verdadero monto de la cosecha maderable de la nación. Tal situación tiene su explicación en el hecho de que la mayor parte de la cosecha maderable que se extrae en el país, es de carácter informal o ilegal por lo cual carece de registro y de control. No obstante, que es reconocido y aceptado, aparentemente, tampoco hay esfuerzos oficiales encaminados al desarrollo de estudios que permitan hacer las estimaciones del caso.

Con frecuencia, diversas fuentes insisten en que la producción maderable potencial anual de México es cercana a los 30 millones de metros cúbicos de madera rolliza; en tanto que, el monto del aprovechamiento maderable anual (variable entre 7 y 9.5 millones de metros cúbicos a lo largo del último medio siglo) permanece muy por debajo de dicho potencial. Para citar un ejemplo sobre el particular, el Programa Estratégico Forestal 2025 (CONAFOR, 2003), cuando hace referencia a los resultados del Inventario Nacional Forestal Periódico, destaca: "de la superficie total de bosques con que cuenta el país, 21.6 millones de ha tiene potencial comercial. De esta superficie, sólo se aprovechan actualmente 8.6 millones de ha. De incorporarse toda la superficie potencial al manejo, se producirían alrededor de 30 millones de m³ de madera, de los cuales 38% podría provenir de coníferas, 32% de especies tropicales y 30% de encinos y otros árboles latifoliados".

Con base en la premisa anterior, se ha insistido que la capacidad productiva de los bosques de México es subutilizada, en detrimento del desarrollo de la nación y en particular de la economía de las poblaciones rurales. Debe enfatizarse el hecho de que el valor del aprovechamiento maderable que tradicionalmente se maneja, es el que corresponde a los registros oficiales de las dependencias del Gobierno Federal encargadas de la administración pública en materia forestal. Registros que por su naturaleza, sólo consideran los aprovechamientos legalmente autorizados, en todo el ámbito del país. Los resultados del análisis que aquí se documentan demuestran que la extracción maderable en México supera, con mucho, los números oficiales y que el recurso forestal de la nación durante años, lejos de estar "subutilizado", ha sido "sobreexplotado".

Aunque históricamente los bosques de México han estado sujetos a una intensa explotación informal e ilegal, esto ha sido soslayado por las dependencias encargadas de la administración forestal del país. En diversas ocasiones, las autoridades correspondientes han hecho declaraciones, con cifras especulativas del monto de dicha cosecha. Sin embargo, para efectos de la definición de políticas públicas, de planeación y de administración del recurso forestal no se toma en cuenta tan evidente e importante realidad.

A lo largo de años, diversas instancias internacionales (FAO, PNUMA, OCDE, Banco Mundial) y algunas organizaciones del país han aportado estadísticas orientadas a reflejar el monto real de la cosecha maderable anual total del país, que corrobora que los datos oficiales del gobierno (SEMARNAT, CONAFOR, INEGI) son

parciales y subestiman significativamente los valores reales. No obstante, dichas instancias han pasado por alto la situación real, para continuar con la divulgación sólo de estadísticas tradicionales de carácter oficial. Dejar a un lado la realidad que rodea a la extracción maderable de México, cancela la oportunidad de aplicar políticas apropiadas que enfrenten el problema. La evidencia de esto lo constituye el proceso de destrucción y deterioro que de manera continua y sistemática afecta a los recursos forestales de la nación.

En la actualidad, hay certidumbre de que la causa más importante que incide en la extracción de madera del bosque es el consumo de leña combustible, por parte de las comunidades rurales. Existen suficientes estudios que dan entera validez a tal argumento (González-Martínez, 2007; Masera *et al.*, 2005; Díaz, 2000). Desafortunadamente este tipo de documentos son casi desconocidos o ensucian o reciben la atención debida en las esferas políticas y de la toma de decisiones de trascendencia nacional.

Desde épocas remotas las etnias y poblaciones ubicadas en las cercanías a los macizos arbolados, obtuvieron de ellos en forma abierta, innumerables bienes y servicios para su supervivencia. A través del respeto a "usos y costumbres", la legislación nacional dio validez jurídica a dichas tradiciones. De esa manera, en la legislación forestal vigente, esto es la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, a través del Artículo 71 de su Reglamento, establece: "El aprovechamiento de recursos y materias primas forestales para uso doméstico no requerirá autorización, salvo en los casos que se especifiquen en las normas oficiales mexicanas u otras disposiciones aplicables, y será responsabilidad del dueño o poseedor del predio de que se trate". Por desgracia, la discrecionalidad del marco jurídico ha propiciado no sólo la extracción irrestricta de madera de los bosques para usos domésticos, aún más, para su venta ilícita. Dicha circunstancia es favorecida por la falta de control y seguimiento de la autoridad a ese tipo de aprovechamientos.

En las conclusiones del Taller de Información sobre Madera para Energía en América Latina, efectuado en Buenos Aires, Argentina (FAO, 2001), con relación a México se destacó que "La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)

no ha desarrollado los mecanismos que le permitan regular y dar seguimiento preciso al consumo de leña". En otra parte del mismo informe se menciona: "La Ley Forestal establece que quienes realizan el transporte, transformación o almacenamiento de materias primas forestales destinadas al uso doméstico, no están obligadas a acreditar su legal procedencia. En virtud de ello, queda fuera de toda regulación la leña que no sale de la comunidad y la que, aún saliendo se destina para uso doméstico".

Como ya se destacó con anterioridad, el Artículo 73 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable establece la condicionante de que la leña para usos domésticos provenga de arbolado muerto, de desperdicios de cortas silvícolas, limpia de monte, y de podas (SEMARNAT, 2005). Sin embargo, el monto de la extracción de madera para consumo como leña y otros usos domésticos es tan elevado, que resulta inconcebible que tan enorme volumen de ese bien provenga, exclusivamente, de las fuentes que condiciona el Artículo referido. Este hecho permite constatar la inexorable realidad de los macizos arbolados que rodean a numerosas poblaciones rurales, que acusan un alto consumo de leña. En esos casos, la superficie originalmente ocupada por bosques se fue reduciendo a consecuencia de la alta extracción informal o clandestina de arbolado. En algunos de esos masas arbóreas, como ocurre en los alrededores de varias poblaciones de la Meseta Tarasca del estado de Michoacán, las superficies arboladas que todavía persisten son únicamente las que rodean los "picos" o partes más altas de las montañas.

La estimación que se hace en este análisis de la cosecha maderable nacional para el año 2009, brinda elementos para reconocer que del monto total, las dos terceras partes, esto es el 66% (Figura 4) fue captada y aprovechada por comunidades y habitantes rurales en lo general, para usos domésticos, en especial, con fines energéticos.

Si a la cifra del consumo de madera con fines domésticos, por parte de las comunidades rurales, se suma el monto estimado de volumen maderable que extraen a través de la "tala clandestina", algunos grupos organizados, se concluye que 82% de la cosecha maderable nacional es de carácter informal e ilegal y con ello ajena a cualquier tipo o modalidad de normatividad y control.

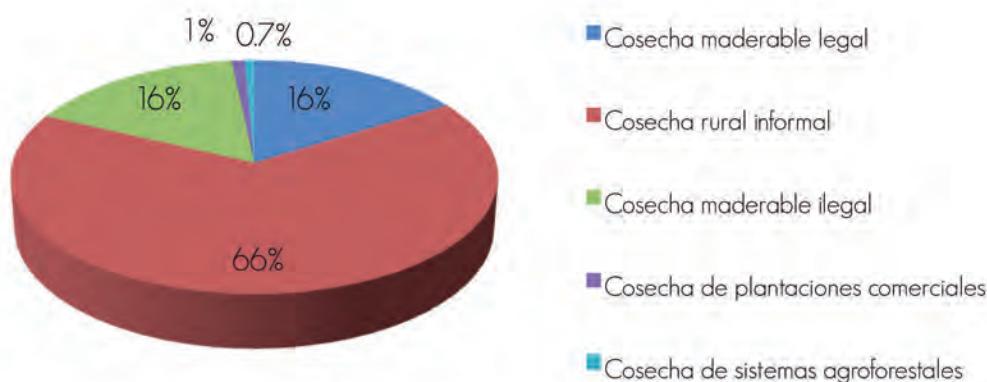


Figura 4. Estimación porcentual de los componentes de la cosecha maderable de México. 2009.

Tan sólo alrededor del 16% de la cosecha total corresponde a volúmenes autorizados, la mayoría efectuados mediante sistemas de manejo de bosques y selvas del país. La diferencia (cerca de 2%) corresponde a plantaciones forestales comerciales y a la extracción de arbolado en sistemas agroforestales (Figura 4).

No obstante que la demanda rural de leña es la causa más importante de la extracción maderable en los bosques de la nación, históricamente se ha carecido de una política integral de mediano y largo plazo, definida y explícita alrededor del aprovechamiento, la producción, el uso y el consumo de leña. Pese a que diversas administraciones públicas han tratado de promover el empleo de estufas ahorradoras de leña y generadoras de menores índices de contaminación; así como el establecimiento de plantaciones de especies dendroenergéticas, se reconoce que dichos esfuerzos son de carácter aislado desde una perspectiva geográfica, esporádicos a lo largo del tiempo y de limitada duración. Su implementación ha estado muy ligada a los vaivenes de las políticas públicas del sector forestal.

En la administración actual, la Comisión Nacional Forestal tiene vigente el Programa Nacional de Dendroenergía, integrado por dos componentes: la promoción de estufas ahorradoras de leña y el establecimiento de módulos demostrativos de especies forestales con alto valor calórico, para su utilización en plantaciones (CONAFOR, 2008b).

CONCLUSIONES

La cosecha maderable global para el 2009 en México se estima en 42.98 millones de metros cúbicos. Las fuentes proveedoras de este volumen son: 1) cosecha informal de madera a cargo de la población rural, 28.35 millones de m³ (66%); 2) cosecha maderable procedente de autorizaciones legales, 6.90 millones de m³ (16%); 3) cosecha maderable de explotaciones ilegales por grupos organizados, 7.00 millones de m³ (16.30%); 4) cosecha de plantaciones forestales comerciales, 0.426 millones de m³ (1%) y; 5) de sistemas agroforestales, 0.300 millones de m³ (0.70%).

Los resultados permiten concluir que la cifra que informan las instancias gubernamentales, con respecto a la producción maderable anual, es tan sólo 16% del volumen real de la cosecha maderable total del país. Tan significativa subestimación se debe, primordialmente, a que las estadísticas oficiales no toman en cuenta la parte correspondiente a la extracción informal y la ilícita que cada año se hace de los bosques de toda la nación. La SEMARNAT en su carácter de órgano oficial del Gobierno Federal en materia forestal, de los recursos naturales y del ambiente de México, no emite ningún tipo de estimación formal de esta importante actividad.

Además de los aprovechamientos maderables formales que se llevan a cabo en los bosques y selvas, existen otros sistemas que aportan madera en México, de los cuales se carece de registros o estudios específicos y por lo tanto no figuran en las cifras anuales de la producción forestal que publican las instancias de gobierno. Sobre el particular es importante citar tres sistemas: a) las plantaciones forestales comerciales; b) los sistemas

agroforestales que operan primordialmente en la región tropical del país y, c) el aprovechamiento de árboles en sistemas urbanos y suburbanos.

Aparentemente, la cosecha maderable informal e ilegal que se obtiene al año ha creciendo en los últimos años. Existen bases para suponer que a la fecha se ubica por encima del 80% de la cosecha maderable anual total. Un componente de esta extracción responde a necesidades ingentes de comunidades rurales que viven dentro o cerca de los macizos arboreados en especial para combustible. Otro componente responde a una creciente actividad clandestina en manos de grupos de «talamontes» con alto grado de organización y eficiente operación en la ilegalidad. La impunidad con que operan la mayoría de ellos, y la alta demanda de madera ilegal-por sus bajos precios y fácil disponibilidad- por parte de industriales y comerciantes, constituyen sus principales promotores (Caballero, 2008).

La posibilidad anual de los ecosistemas arboreados del país, de acuerdo a su productividad, se evalúa en 30 millones de metros cúbicos de madera rolliza (PEF, 2003). Si se parte de la base de que la extracción anual efectiva de madera alcanza, prácticamente, los 43 millones de metros cúbicos, resulta evidente que el recurso forestal de México es sujeto de una sobreexplotación que supera la cifra de diez millones de metros cúbicos por año. Esta situación explica, en parte, la razón por la cual el patrimonio forestal del país se reduce y se degrada significativamente año con año.

Las estadísticas oficiales en materia forestal acusan un rezago hasta de cinco años. Por otro lado, los sistemas y mecanismos oficiales de captación de la información aportan solo una visión parcial del aprovechamiento de los bosques del país; así como sobre la industrialización y la comercialización de los productos que proporcionan. A la fecha hacen falta estudios formales sobre la naturaleza y las características de la cadena productiva ilegal en materia forestal, a nivel nacional y estatal. Se precisa contar con registros y conocimiento de la misma. De otra manera, no existen elementos sólidos para la formulación de políticas y estrategias que garanticen su control y combate.

Recomendaciones

Estudios locales y regionales de la demanda de leña.- Con el objeto de establecer políticas apropiadas y desarrollar una planeación efectiva a nivel regional sobre el consumo de leña, es necesario llevar a cabo encuestas locales de la demanda de dicho bien.

Estadísticas oficiales. Con el propósito de ofrecer información apegada a la realidad sobre la producción de madera en México, se precisa que las dependencias encargadas de captar, analizar y difundir las estadísticas forestales incorporen a la cifra oficial anual del recurso maderable procedente de aprovechamientos regulares, aquella relativa a la extracción informal, tanto legal como ilegal; así como los datos de la producción de las plantaciones forestales comerciales y no comerciales, de los sistemas agroforestales y de los que se realizan en los entornos urbanos y suburbanos.

Aprovechamientos autorizados. Elaborar e implementar programas regionales de manejo de bosques para la producción de leña, de tal forma que se evite la sobreexplotación de diversas zonas arboladas que han estado desordenadamente dedicadas a ese propósito.

Dentro de las zonas arboladas sujetas a aprovechamientos maderables autorizados, definir áreas específicas de manejo para la producción de leña.

Organizar la recolección y la utilización equitativa, por parte de las comunidades, de los residuos de los aprovechamientos forestales y de las operaciones silvícolas en las áreas sujetas a aprovechamientos forestales.

Aprovechamientos informales e ilegales. Establecer mecanismos de control, seguimiento y evaluación de los aprovechamientos domésticos amparados por el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Reformar el Artículo 71 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, de tal manera que el monto de los aprovechamientos domésticos no continúe indefinido; ya que esto promueve el derribo no autorizado de arbólado y la venta ilegal de madera. Se considera pertinente establecer "cuotas" o montos predeterminados para la extracción local de madera por familia para las diferentes comunidades rurales, en función de sus necesidades y de las condiciones y características de los recursos forestales locales.

En las regiones donde ocurren los contrabandos más importantes de madera ilícita, promover la implementación de investigaciones sobre la cadena productiva correspondiente y de valor de la misma.

Implementar programas más enérgicos y efectivos por parte de la PROFEPA y de los Gobiernos Estatales, para un mayor y mejor combate de la "tala ilegal" a cargo de los diferentes grupos organizados responsables de las explotaciones ilícitas de madera, en los bosques del país.

Plantaciones forestales. En las comunidades que acusan mayor demanda de leña y madera para usos domésticos, fomentar el establecimiento y manejo de plantaciones forestales para la producción de esos bienes.

Promover que los residuos y desperdicios resultantes de los aprovechamientos de plantaciones forestales comerciales, que no se utilicen, puedan ser organizados y distribuidos a las poblaciones rurales aledañas, para su empleo como combustible.

Sistemas agroforestales. Llevar a cabo investigaciones locales sobre la cantidad de madera que se extrae periódicamente de cada uno de los sistemas agroforestales existentes en las diferentes regiones de México.

Impulsar la plantación de especies forestales apropiadas para la producción de leña dentro de los sistemas agroforestales en las diversas zonas rurales del país de manera especial, en aquellas con alta demanda de ese producto.

Estufas ahorradoras de leña. Favorecer su elaboración, distribución y uso a través de programas sistemáticos, continuos y de largo plazo aplicados en toda la geografía nacional.

Políticas forestales. Diseñar y poner en marcha políticas realistas, efectivas y de largo plazo para la producción, distribución, comercialización y consumo de leña en el medio rural del país.

Implementar intensas campañas, sistemáticas y permanentes de educación y cultura sobre la importancia y la necesidad de aprovechar de manera sustentable los recursos forestales de la nación.

Administración pública. Dentro de la dependencia del sector público encargada de la captación, análisis y difusión de las estadísticas del sector forestal, crear un grupo de trabajo de expertos que se encargue de elaborar estudios orientados a captar y divulgar información oportuna y confiable, sobre actividades y aspectos del sector que a pesar de su importancia, no se incluyen en los sistemas actuales de información forestal. Esta unidad de trabajo se apoyaría en las investigaciones que desarrollan el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y las instituciones educativas de México. Un número de tesis podrían desarrollarse alrededor de las diversas inquietudes y deficiencias planteadas en el presente trabajo.

REFERENCIAS

- Caballero D., M. 2000. La Actividad Forestal en México. Tomo I. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de Méx. México. 275 p.
- Caballero D., M. 2004. La Cosecha Maderable de México y su Relación con la Administración Pública Forestal XXI. Vol. 7(2): 37-38.
- Caballero D., M. 2008. El "Otro" México Forestal. (La Actividad Forestal Ilícita). Rev. Cien. For. en Méx. Vol. 33(103): 149-175.
- Cayetano, C. y C. L. Meyer. 2006. La leña. Su Combustión y sus consecuencias a nivel Mundial y en México. <http://www.she-inc.org/docs/23.pdf> (30 de enero, 2008).
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2003. Programa Estratégico Forestal (PEF) 2025. Guadalajara, Jal. México. 192 p.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2008a. México Forestal. No. 99. <http://wwwmexicoforestal.gob.mx/nota.php?id=521> Guadalajara, Jalisco. (13 de diciembre de 2008)
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2008b. Se impulsa en México la dendroenergía como fuente de energía sustentable. Forestal XXI. Vol. 11. (6): 10. México. D. F. México.
- Consejo Internacional de las Maderas Tropicales (CIMT). 2005. Consecución del Objetivo 2000 y la Ordenación Forestal Sostenible en México. <http://www.ictto.or.jp/live/PageDisplayHandler?pageld=30205> Yokohama, Japón (21 de noviembre, 2008).
- Díaz, R. 2000. Consumo de Leña en el Sector Residencial de México. Evolución histórica y emisiones de CO₂. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México. México. D. F. México. 106 p.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2001. UWET. Unified Wood Energy Terminology. Rome, Italy. <http://www.fao.org/docrep/008/j0926s/j0926s00.htm#TopOfPage> (14 de marzo de 2009).
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2008. Producción de determinados productos forestales (2004). <http://www.fao.org/es/ESS/yearbook/vol11/pdf/b10.pdf> Rome, Italy. (13 de diciembre de 2008).
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2008. Bosques y Energía. Cuestiones Clave. Estudio FAO: Montes 154 Roma, Italia. 69 p.
- Flores, P. 2010. Pide PVEM más rigor contra la tala clandestina. <http://vivirmexico.com>

- com/2010/01/pide-pvem-mas-rigor-contra-la-tala-clandestina. (10 de abril de 2010).
- González Martínez, A. C. 2007. La extracción y consumo de biomasa en México (1970-2003): Integrando la leña en la contabilidad de flujos de materiales. Revista Iberoamericana de Ecología Ecológica. Vol. 6: 1-16.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2010. Conteo de la Población y Vivienda 2005. <http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/consulta.asp?p=10215&c=16851&s=est#> (10 de abril, 2010).
- La Jornada. 2004. De 12 millones de metros cúbicos de madera, 4 se venden de forma ilegal. Edición de fecha 27 de diciembre, 2004 <http://www.jornada.unam.mx/2004/12/27/036nlsoc.php> (12 de abril de 2006).
- Masera, O., A. Velázquez, M. Ordoñez, R. Drigo and M. Trossero. 2005. Fuel Wood "hot spots" in Mexico. A Case Study Using WISDOM-Woodfuel Integrated Supply-Demand Overview Mapping, 1st. Ed. FAO. Rome, Italy. 99 p.
- Merino, L. y G. Segura. 1993. El Manejo de los recursos forestales en México. 1992-2002. Procesos, tendencias y políticas públicas. <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/363/cap10.html> (3 de febrero, 2005).
- Monreal, S. 2006. Las plantaciones forestales, factor número uno para la competitividad de la industria forestal de México. Forestal XXI. Vol. 9. (5): 32-34.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). 1998. Análisis del Desempeño Ambiental. México. París, Francia. 230 p.
- Presidencia de la República. 2002. Segundo Informe de Gobierno. Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos. http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/estadisticas_2000/compendio_2000/01dim_social/01_01_Demografia/datdemografia/Cuadrol.1.2.htm México. (21 de marzo, 2009).
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). 2003. América Latina y el Caribe. Perspectivas del Medio Ambiente. 2003. Global Environment Outlook 3. Cap. 2. Bosques <http://www.ambiental.net/biblioteca/pnuma/Geo03Cap2Bosques.pdf> (13 de diciembre de 2008).
- Reyes, F. 2008. Atestiguan el Negocio Verde y Sustentable. Plantaciones Forestales Comerciales. México Forestal. No. 99. <http://www.mexicoforestal.gob.mx/editorial.php?id=90> Guadalajara, Jalisco. (13 de diciembre de 2008).
- Rodríguez, J. (Comp.). 1998. Estado del ambiente y los recursos naturales en Centroamérica. 1998. Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. San José, Costa Rica. 179 p.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Sin fecha. Anuario Estadístico de la Producción Forestal. 2003. Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos. México, D. F. México. 146 p.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2005. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento. Diario Oficial de la Federación. Guadalajara, Jal. México. 267 p.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2009. Compendio de Estadísticas Ambientales 2009. Plantaciones Forestales Comerciales. http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/compendio_2009/compendio_2009/10.100.8.236.8080/ibi_apps/WFServlet4485.html (17 de abril, 2010).
- Torres-Rojo, J. M. 2004. Estudio de tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina al Año 2000. Informe Nacional. México, FAO y SEMARNAT. Roma, Italia. 86 p
- Wadsworth, F. H. 2000. Producción Forestal para América Tropical. United Status Dep. of Agriculture. Agriculture Handbook # 710-S. Washington, DC. USA. 563 p.