

**N**o se sabe a ciencia cierta cuántas especies habitan en el planeta. Se estima que existen alrededor de 14 millones, y de ellas sólo se han descrito o se conoce entre 10 y 12.5%. En el mundo hay más de 170 países, pero sólo 17 son considerados como megadiversos y albergan entre 60 y 70% de la biodiversidad total del planeta. México es una de esas naciones privilegiadas.

En la República Mexicana, que abarca 1.5% de la superficie terrestre, está representada de 10 a 11.7% de la biodiversidad total, con aproximadamente 1.7 millones de especies. De éstas, se sabe que 22 000 son plantas vasculares y se ha registrado el uso de al menos 5 000 de ellas, aunque se han llegado a reportar usos para 9 o 10 000.

De esas 22 000 especies de plantas vasculares conocidas, entre 5 700 y 9 000 son arbustos o árboles, representando las primeras 72% y las segundas 28 por ciento.

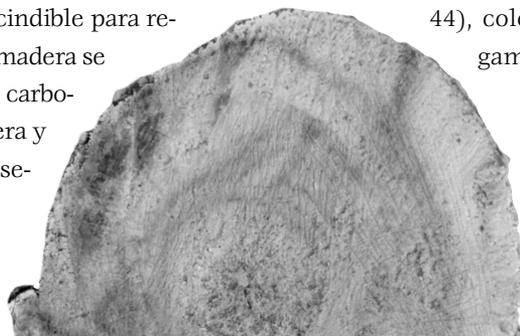
El uso de la madera que mantiene su estado normal, como por ejemplo en la construcción o en los muebles, reduce las consecuencias del efecto invernadero y contribuye a los esfuerzos que están haciendo muchos países para contrarrestar dicho fenómeno. El problema es que el CO<sub>2</sub> ya está en la atmósfera, por lo que, aunque reduzcamos las emisiones, el efecto invernadero seguirá produciéndose. Por lo tanto, la madera del bosque es imprescindible para retirar el exceso de CO<sub>2</sub> en la atmósfera. La madera se forma químicamente al menos de 50% de carbono, así es que mientras se produzca madera y se mantenga como tal, el carbono estará se-

cuestrado al formar parte de su estructura. En términos generales, una tonelada de madera retiene el equivalente a 1.8 toneladas de CO<sub>2</sub>.

En cuanto al uso y aprovechamiento de la biodiversidad arbórea, algunos inventarios son ilustrativos de su magnitud. En un inventario nacional de las especies cuya madera era empleada en las comunidades rurales indígenas y no indígenas el número fue de 605.

Otro ejemplo del uso de la biodiversidad, en el que se incluyen maderas, es un inventario etnobotánico del Centro de Ecología de la UNAM sobre las plantas útiles de las selvas altas y medianas. Se basa principalmente en 20 fuentes bibliográficas que contienen datos de once de los 25 pueblos indígenas habitantes de la zona tropical cálida húmeda de México. Este inventario contiene en sus registros 1 330 especies de plantas con uno o más usos, que proporcionan a los diferentes grupos indígenas alrededor de 3 698 distintos productos. Entre ellos destacan las medicinas (982 especies/1 888 productos), los alimentos (463/600), los materiales empleados en la construcción rural (180/189), maderas (105/105), combustibles (94/94) y, en menor escala, las especies forrajeras (82/92); para uso doméstico (76/81); usos artesanales (63/65), fibras (42/44), colorantes (34/40) y gomas y pegamentos (23/23).

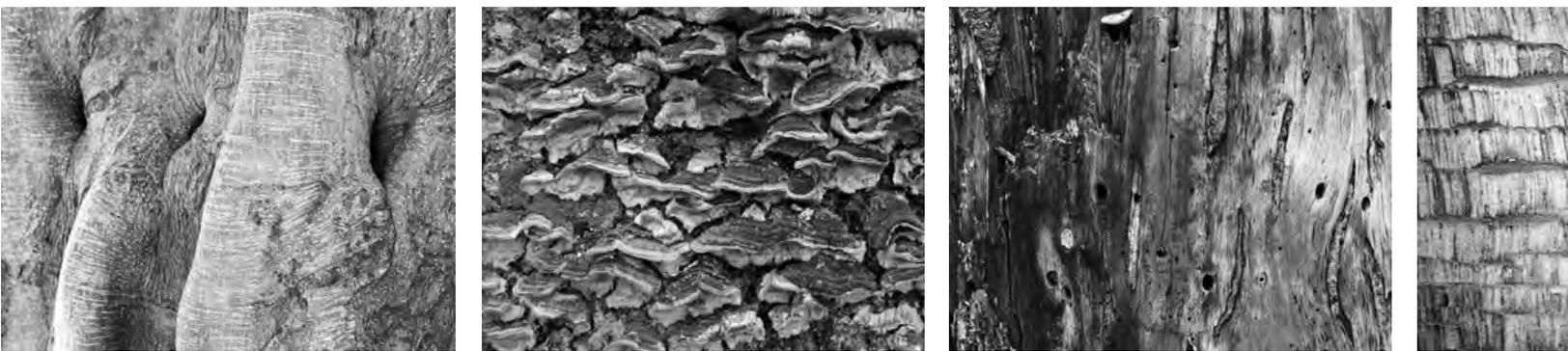
Otro inventario muy interesante es el de las piezas arqueológicas de madera del Museo





**Diversidad  
arbórea maderable**  
quimera inalcanzable

Fernando Ortega Escalona



Nacional de Antropología e Historia de México. La cantidad de especies arbóreas registrada para su elaboración por diferentes etnias de la época prehispánica fue de 143. Hay más inventarios y de varios tipos. Por ejemplo, el que trata sobre las maderas en las artesanías de Michoacán contiene 40 especies. Otro que registra las especies arbóreas de uso tradicional del estado de Veracruz con potencial para establecer plantaciones forestales comerciales contiene 230 especies.

Desde una perspectiva industrial, no todas las especies que producen madera son aprovechables con fines comerciales. En el mundo existen aproximadamente entre 30 000 y 35 000 especies arbóreas que producen madera, pero sólo 20 000 podrían considerarse aptas, en alguna magnitud, para ser objeto de un proceso de transformación industrial redituable o susceptible de comercializarse en rollo.

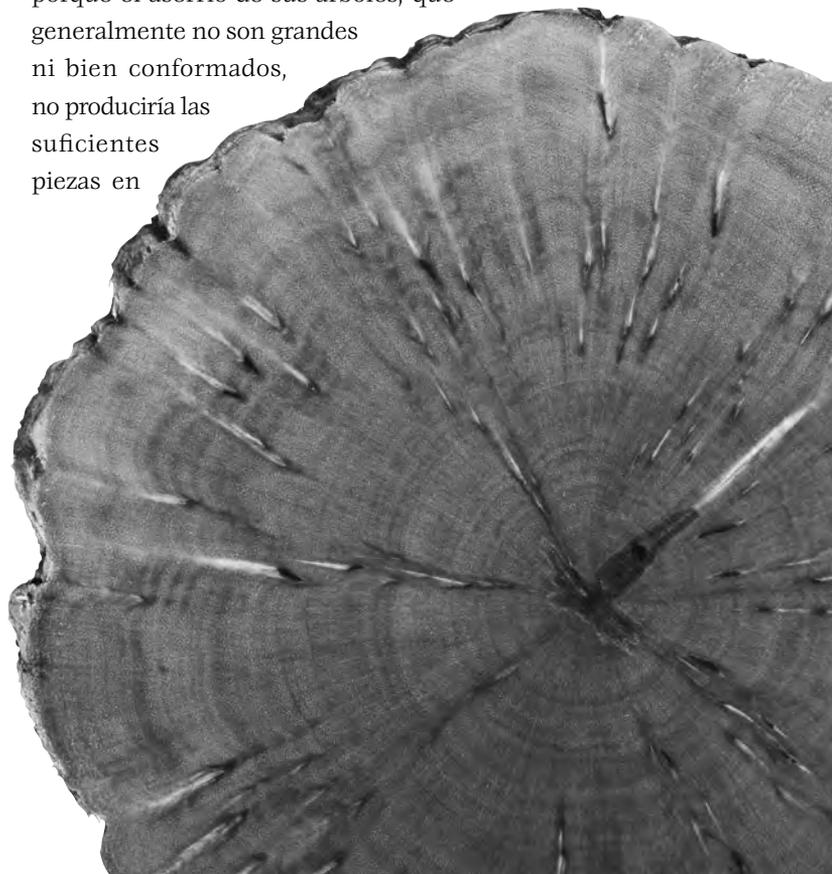
El potencial maderero varía entre regiones y países. Por ejemplo, en América Latina se sabe que hay al menos 7 500 especies de árboles, y en Venezuela entre 250 y 300 especies arbóreas maderables. En México se han registrado 104 especies cuya madera se comercializa en las madererías más grandes de las principales ciudades del país. Este número de especies no es muy grande si se compara con la biodiversidad arbórea existente en el territorio mexicano, como veremos adelante. Sin embargo, no olvidemos que esa biodiversidad no sólo representa un potencial maderable; también es importante en otros aspectos como: servicios ambientales, mejoramiento genético, restauración ecológica, captura de carbono, etcétera.

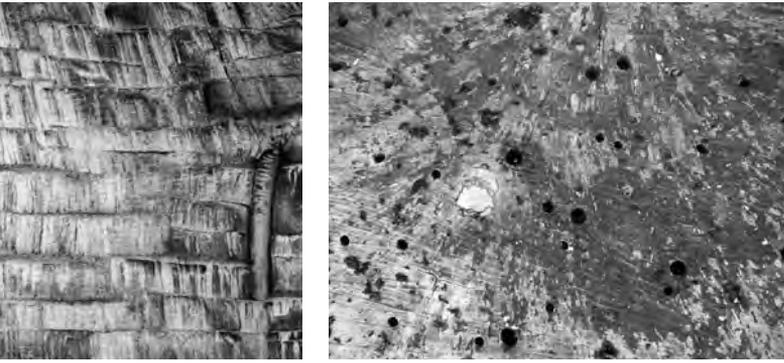
En la biodiversidad arbórea las coníferas y los encinos ocupan un lugar preponderante porque caracterizan nuestras extensas serranías. En México hay al menos nueve géneros de coníferas: *Pinus* (pino), *Abies* (abeto), *Picea* (ciprés), *Pseudotsuga* (oyamel), *Cupressus* (táscate), *Juniperus* (enebro), *Taxodium* (ahuehuete), *Calocedrus* (cedro

de incienso) y *Podocarpus* (sabino). De ellos, el género *Pinus* es muy importante porque de él hay en nuestro país 77 especies y 105 en el mundo. En el territorio mexicano hay entre 150 y 200 especies de encinos y en el planeta 350, aunque se han llegado a reportar 400.

En el bosque mesófilo de montaña que abarca menos de 1% del área nacional, el número de especies arbóreas varía de una región a otra, pero las más frecuentes o típicas son 97. Sin considerar pinos y encinos, sólo 60 poseen madera transformable en artículos con buen valor agregado.

Desde el punto de vista industrial hay dos comunidades arbóreas de poco interés: el manglar y la selva baja. El primero es un ecosistema muy frágil, formado principalmente por cuatro especies, todas de madera muy difícil de trabajar. En la segunda no hay potencial maderable industrial porque el aserrío de sus árboles, que generalmente no son grandes ni bien conformados, no produciría las suficientes piezas en





cantidad, calidad y tamaño en forma redituable desde un punto de vista comercial.

En cambio, en las selvas altas y medianas hay todo tipo de especies maderables que pueden satisfacer los diferentes y más exóticos gustos en el empleo de la madera, pues en ellas están las más altas tasas de biodiversidad arbórea del país. No obstante, esa diversidad de maderas no se ha podido integrar a los procesos industriales en una cantidad deseable, ya que sólo algunas especies son atractivas a la industria forestal. Esto se ilustra fácilmente si se compara 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 se comercializan a un nivel industrial o semindustrial. En Malasia estos números son 3 677 y 408, y en México 500, 196, 43 a 67, respectivamente.

La cantidad de maderas usadas o registradas comercialmente más o menos coincide en las diferentes fuentes de información. Una de ellas menciona que en el país hay 116 especies tropicales potencialmente maderables, de las cuales sólo 43 tienen reales posibilidades de aprovecharse industrialmente y se comercializan en alguna medida. También se ha citado que en el mercado maderero de la ciudad de México, al que llegan productos de todo el país, se vende madera de aproximadamente 30 especies, pero de ellas sólo la de 14 se comercializa en grandes volúmenes.

En forma conservadora se considera que hay 196 especies tropicales con madera susceptible de aprovecharse sustentablemente. Se les agrupa como tropicales corrientes en México, y en el mercado internacional se les denominan “poco conocidas”. Lamentablemente,

la madera de 76 especies poco conocidas se aprovecha para elaborar durmientes, pero han llegado a ser hasta 92 las reportadas para este fin.

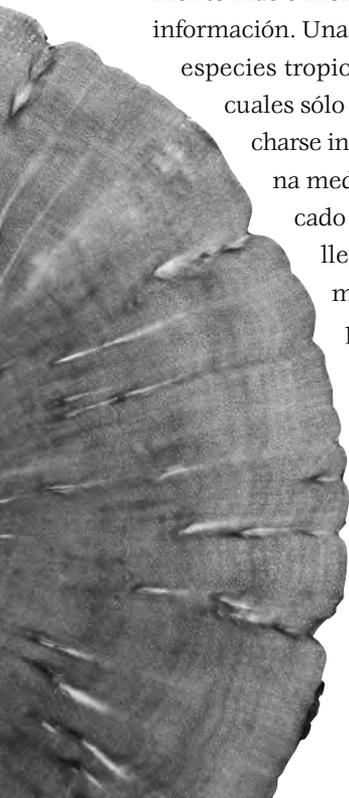
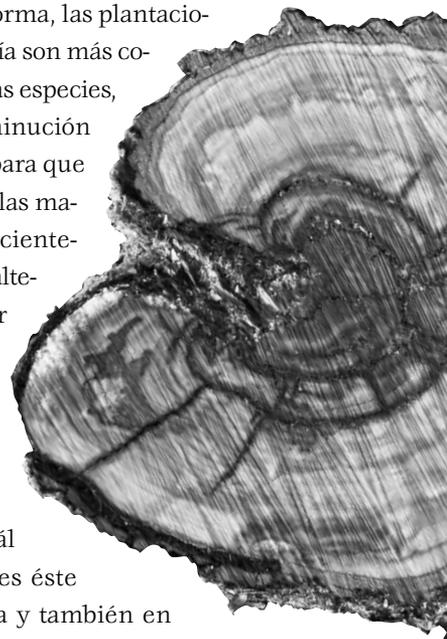
En resumen, para muchos sectores relacionados con la transformación de la madera, las selvas tropicales significan masas arbóreas con estructura compleja, enorme riqueza florística y pocas especies aprovechables por varias razones: desconocimiento de sus propiedades tecnológicas, poco volumen de ellas y la alta dureza de la madera que consecuentemente dificulta su maquilado o transformación.

Otro factor importante es la fuerte deforestación en las zonas tropicales; de igual forma, las plantaciones forestales —aunque cada día son más comunes— siempre tendrán pocas especies, lo cual repercutirá en la disminución de la biodiversidad. Además, para que la biodiversidad se mantenga, las masas arbóreas deben ser lo suficientemente grandes para que no se alteren las frecuencias génicas. Por esta razón, su conservación es impostergable. En el mismo sentido, para que muchas especies se puedan integrar a cualquier modelo de desarrollo es necesario encontrar cuál es su uso más redituable, pues éste contribuirá a su permanencia y también en nuestro beneficio.

Se calcula, de manera conservadora, que al menos alrededor de mil millones de personas viven en las regiones húmedas tropicales, y que cerca de 200 millones de éstas viven dentro o en los márgenes de los bosques. También se ha estimado que en las regiones tropicales, cada persona quema un promedio de 0.5-1.3 m<sup>3</sup> de leña anualmente. Además, se envían cantidades sustantivas de leña y carbón a mercados urbanos lejanos.

La madera que se obtiene de los bosques tropicales húmedos y que se utiliza para combustible se ha estimado en unos 150 000 000 de m<sup>3</sup> por año. Los datos disponibles son insuficientes para juzgar si los bosques húmedos tropicales pueden mantener una cosecha de esta magnitud, pero 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.

En México, de 28 058 ejidos registrados oficialmente, en 40% de ellos la madera sigue constituyendo la principal





fuente de energía. Hay que reiterar que un factor importante por el que no se emplea la madera en la fabricación de muchos productos es el desconocimiento de sus propiedades tecnológicas, lo cual ocasiona que muchas especies no se utilicen y a otras tantas no se les dé un uso más adecuado. Parte de esta problemática es que hay muy pocos profesionistas y técnicos capacitados en la tecnología de la madera debido a que no hay empleo en esta actividad. Por esta razón, en México sólo se ha generado la información tecnológica completa de 150 especies de madera, y aunque hay información incompleta en diferente magnitud para otras 157, en el territorio nacional vegetan aproximadamente 2 500 especies arbóreas.

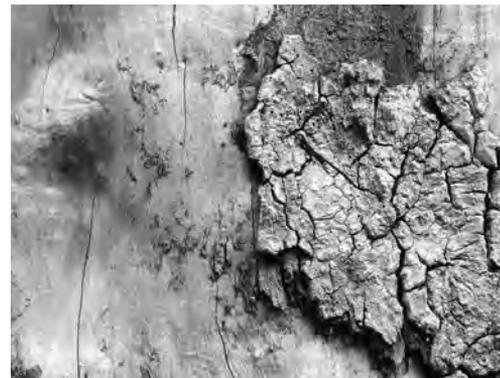
A nivel silvícola, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y el Programa Nacional de Reforestación han trabajado en conjunto en el desarrollo del Sistema de Información para la Reforestación (SIRE). El SIRE integra información sobre los requerimientos ambientales (rangos de temperatura, precipitación, tipo y textura del suelo, tipo de vegetación, etcétera), usos, nombres comunes, taxonomía y referencias bibliográficas de 548 especies útiles para la reforestación, de las cuales aproximadamente 85% son maderables. También tiene información de 446 de los 728 viveros nacionales que participan en el PRONARE (Programa Nacional de Reforestación) y 143 fichas técnicas de especies útiles. Estas fichas son usadas por las entidades gubernamentales involucradas en la reforestación.

Sin embargo, en México no se procesa en las fábricas la madera de muchas especies, ya que 85% de la producción industrial maderable es de pino y de esta cantidad se corta 85% sólo en cinco estados (Durango, Chihuahua, Michoacán, Jalisco, Oaxaca). Además, como un compromiso del Tratado de Libre Comercio de América del Norte, muchos productos agropecuarios y forestales que provienen de Estados Unidos y Canadá pueden entrar a México sin pagar ningún arancel. Esto, junto con otros factores, hace que la madera importada sea más barata que la nacional.

Con base en las premisas antes señaladas, se infiere fácilmente la necesidad de un aprovechamiento más eficiente de los recursos maderables ya que, entre otras cosas, la fuga

de divisas en el sector forestal es grave. Actualmente representa una pérdida calculada de al menos 5 000 millones de dólares en derivados forestales.

En cuanto a los servicios forestales ambientales, México desarrolló en 2003 un sistema de pago por esos servicios, mismo que a seis años de su creación (2003-2009) ha permitido incorporar 1.78 millones de hectáreas bajo este sistema de conservación; sin embargo, no hay datos para el año 2010. También, desde 2003, en este proceso se han invertido cerca de 3 200 millones de pesos (207.8 mdd) en 2 600 ejidos y comunidades forestales por medio del pago anual a dueños y poseedores de los eco-



sistemas. Suenan bien estas cifras cuando se les aplica la aritmética:

$$\frac{\$3\,200\,000\,000}{1\,780\,000 \text{ hectáreas}} = \$300 \times \frac{\text{ha}}{\text{año}}$$

Si consideramos idealmente que cada uno de los 2 600 ejidos o comunidades forestales beneficiadas hasta el momento está conformado por diez jefes de familia, la cifra aumenta a 26 000 familias; si dividimos:

$$\frac{\$3\,200\,000\,000}{26\,000 \text{ familias}} =$$

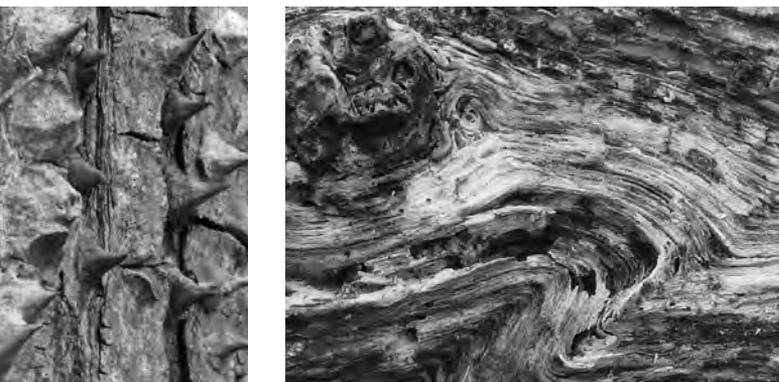
la respuesta es 20 513 pesos por familia al



año, y sigue sonando bien. Pero cuando a las cifras no se les aplica la aritmética sino la realidad, los resultados no suenan tan bien.

Baste con recordar que en el país hay 7 200 ejidos y comunidades que cuentan con recursos forestales. Por ello han quedado fuera del pago por sus servicios ambientales (7 200 - 2 600) 4 600 ejidos o comunidades. Si consideramos idealmente que cada uno de los 4 600 ejidos o comunidades forestales no beneficiadas hasta el momento está conformado por diez jefes de familia, la cifra sería de 46 000 familias. En conclusión, sólo se ha hecho 50% de la tarea y falta contestar una pregunta opcional: ¿qué vale más, el servicio ambiental que provee una hectárea de selva o el que presta una de bosque?

Por lo que respecta a la reforestación, es bien sabido que, después de plantados los árboles, la mayoría son abandonados. Tal acción repercute en un bajo porcentaje de pre-

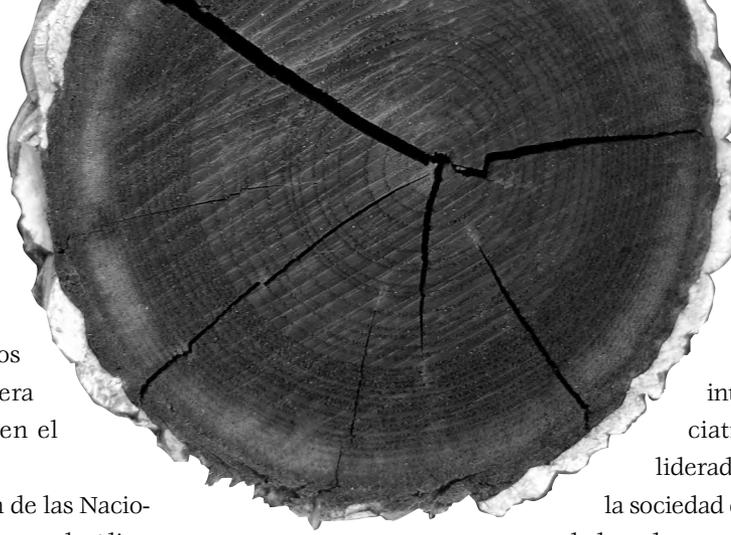


dimiento. Pongamos un ejemplo: la Auditoría Superior de la Federación detectó que la CONAFOR (Comisión Nacional Forestal) incumplió en 2007 con la meta del programa de reforestación de 400 000 hectáreas, ya que sólo llegó a 341 000. La meta aumentó en 160 000 hectáreas, o sea, 560 000 hectáreas, para justificar el compromiso que el presidente Calderón asumió ante la ONU. Sin embargo, 90% de las plantas sembradas en 2007 como parte del programa ProÁrbol habían muerto y más de la mitad de lo plantado no fueron árboles, sino cactáceas.

Para que haya más prendimiento, con fines de servicios ambientales, debe haber más cuidado de los árboles. Aportemos ideas: 1) no se deben sembrar grandes áreas o muchos árboles que nadie va a cuidar, ya que con el cambio climático no se puede predecir si va a llover mucho o habrá sequía en alguna zona. Sembrar en áreas sin plan de contingencia es muy arriesgado; 2) las plantaciones deben

estar cerca de las casas o cultivos para que se monitoreen cómodamente. Una hectárea de plantación cerca de una casa o tierra de labor tendría que valer más que una hectárea plantada muy lejos; 3) los márgenes de muchos ríos no tienen árboles. Una hectárea de plantación en esos márgenes tendría que valer tres veces más que una hectárea lejos; 4) una hectárea de potrero o de tierra de labor abandonada convertida a plantación vale más que una hectárea de plantación dentro del bosque; 5) una hectárea de plantación cuyo propietario tenga acceso al agua y pueda regarla en caso de sequía tendría que valer más que una hectárea plantada sin acceso a agua; 6) cada dos años se revisará la plantación, aunque el pago por mantenerla sería anual. Si en la tercera revisión hay fraude en la plantación, se le tomarán sus coordenadas geográficas y su área jamás podrá ser sujeta de apoyo por algún proyecto gubernamental y no gubernamental; y 7) los pagos por mantener la plantación deben ser decorosos, porque si una persona comete un delito, el gobierno le da servicio médico, recreación, techo y sustento. Si una persona envejece también le dan una ayuda (Programa de Apoyo Alimentario y Atención Médica para Adultos Mayores), haya trabajado en su juventud o no. Por lo tanto, el que su delito sea cuidar su plantación y envejecer en esa acción merece digna atención.

Con las ideas más fluidas, una pregunta más: ¿qué sucede en el plano industrial? Para capturar carbono vía madera: 1) toda casa de interés social que tenga escalera, por ley debería ser de madera; 2) todo edificio nuevo de la burocracia tendrá, por ley, 5% de sus elementos estructurales o arquitectónicos de madera; 3) si alguien compra una casa de madera con crédito del Infonavit tendrá más concesiones que el que compra mampostería; 4) un mueble de madera mexicana tendrá 5% de descuento y 50% más de tiempo para pagarse que uno importado; 5) ya que 50% del comercio internacional de la madera se realiza en troza, lo cual no deja muchas ganancias, sería recomendable no exportar trozas estableciendo una prohibición.



Puede haber más ideas pero, como se dice coloquialmente, del dicho al hecho hay mucho trecho. Sin embargo, ¿cómo ven los expertos el uso de la madera en México a gran escala en el futuro?

La FAO (la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, por sus siglas en inglés) considera que la viabilidad económica de la industria forestal en un futuro inmediato

fluctuará y también podría declinar. En cambio, la prestación de servicios ambientales continuará ganando importancia gracias al interés público. Numerosas iniciativas de conservación serán lideradas por las organizaciones de la sociedad civil. La madera será demandada cada vez cada vez más como fuente de energía, en particular en el caso de que la producción de combustible celulósico sea comercialmente viable. 



**Fernando Ortega Escalona**  
Instituto de Ecología, A. C.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS  
Comisión Nacional Forestal. 2006. *Desarrollo Forestal Sustentable en México. Avances 2001-2006*. CONAFOR, Zapopan, Jalisco, México.  
Escalante, S., R. y F. Aroche, R. (compiladores). 2000. *El sector forestal mexicano: paradojas de la explotación de un recurso natural*, Facultad de Economía, UNAM, México.

FAO. 2009. *Situación de los bosques del mundo*. FAO. Departamento de Montes. Roma.  
Merino, L., G. Alatorre, B. Cabarle, F. Chapela y S. Madrid. 1997. *El manejo forestal comunitario en México y sus perspectivas de sustentabilidad*, UNAM, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Centro de Educación y Capacitación para el desarrollo Sustentable, Consejo Mexicano para la Silvicultura Sostenible, World Resources Institute. Cuernavaca.  
Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. 2003. *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial*, GEO-3. ONU, PNUMA.

Yáñez, E., L. 2004. *Las principales familias de árboles en México*. Universidad Autónoma de Chapingo, División de Ciencias Forestales. Chapingo.

IMÁGENES  
P. 4: Yuriy Chertok, árbol del sur; Iryna Dobrovyn's'ka, árbol viejo; Daniya Melnikova, corte de un registro aislado. P. 5: Chakkapong Benjasuwan, textura. P. 6: Shuchun Ke, árbol; Konstantin Sutyagin, texturas. Pp. 6-7: Andrey Maslakov, árbol. P. 7: Phiseksit Inthip, patrón; textura. P. 8: Alexey Romanov, corte; Tilltibe, anillos. Pp. 8-9: Pavlo Vakhrushev, maderas. P. 10: Anastasiya Maksimenko, corte; Dmitry Knorre, pieza de árbol.

TIMBER TREE DIVERSITY, A CHIMERA

**Palabras clave:** madera, coníferas, especies maderables.

**Key words:** Timber, Conifers, Timber tree species.

**Resumen:** Como un compromiso del Tratado de Libre Comercio de América del Norte, muchos productos agropecuarios y forestales pueden entrar a México sin pagar ningún arancel. Éste y otros factores provocan que la madera importada sea más barata que la nacional. El artículo hace un resumen de estos factores y plantea propuestas para un mejor aprovechamiento de los recursos madereros.

**Abstract:** Under the terms of the North American Free Trade Agreement, many farm and forest products can enter Mexico tariff free. This and other factors make imported lumber less expensive than domestic lumber. The article offers an overview of these factors and proposals for better use of timber resources.

Fernando Ortega Escalona es biólogo por la Facultad de Ciencias de la UNAM y Maestro en Ciencias por el Instituto de Genética Forestal de la Universidad Veracruzana. Actualmente está adscrito al departamento de Ecología Funcional del Instituto de Ecología, A. C.

Recibido el 10 de junio de 2010, aceptado el 30 de junio de 2010.