

# Aprovechamiento sostenido de caoba en la Selva Maya de México

## De la conservación fortuita al manejo sostenible<sup>1</sup>

**Laura K. Snook**

*CIFOR, Bogor, Indonesia*

*Dirección actual: IPGRI, Via dei Tre*

*Denari 472/a,*

*00057 Maccarese, Roma, Italia.*

*l.snook@cgiar.org.*

Las experiencias y observaciones de los forestales encargados desde hace 20 años del manejo de estas selvas, así como los estudios sobre la ecología de la regeneración y la silvicultura de la caoba en esta región, representan el mayor conjunto de conocimientos sobre el manejo de la caoba en selvas tropicales.



Foto: Laura Snook

<sup>1</sup> Esta publicación representa el punto de vista de la autora y no necesariamente del CIFOR

## Resumen

El patrón de aprovechamiento de la caoba de hoja grande (*Swietenia macrophylla*) en la selva maya mexicana a través de más de cuatro siglos demuestra que los cambios en mercados y en las tecnologías de extracción y transformación han permitido que se siga aprovechando esta especie maderable, aún sin implementar prácticas que aseguren la sostenibilidad. Ahora, sin limitaciones circunstanciales al aprovechamiento, las comunidades forestales de la zona han empezado a transformar la explotación forestal minera en sistemas de manejo forestal que integran prácticas diseñadas para asegurar la sostenibilidad del aprovechamiento de esta valiosa especie maderable a corto, mediano y largo plazo.

**Palabras claves:** *Swietenia macrophylla*, aprovechamiento maderable, historia, Quintana Roo, manejo forestal comunitario, silvicultura, sostenibilidad, Yucatán.

## Summary

**Caoba's sustained logging in Selva Maya. From casual conservation to sustainable management.** The changing patterns of exploitation of big-leaf or Honduras mahogany (*Swietenia macrophylla*) in the Maya Forest over more than four centuries reveal how changes in markets and technologies of extraction and transformation have allowed continuous exploitation of this timber species from the same region, in the absence of practices that assure sustainability. Now, without the circumstantial limits previously imposed by technological and market limitations on timber harvesting, the forest communities of the region are transforming forest utilization from timber mining to systems of forest management, incorporating practices to ensure the sustainability of harvests of this valuable timber species in the short, medium and long term.

**Keywords:** *Swietenia macrophylla*, timber harvesting, history, Quintana Roo, community forest management, silviculture, sustainability, Yucatan.

### Inicios del aprovechamiento de la caoba de la Selva Maya

La caoba se ha aprovechado en los bosques de la península de Yucatán desde la época del Imperio Maya, el cual decayó hace mil años. Los mayas ahuecaban los troncos de estos árboles para hacer enormes canoas con las que efectuaban expediciones comerciales a gran distancia (Hammond 1982). La caoba ha sido la especie maderable más valiosa de las selvas neotropicales desde la llegada de los europeos (Record 1924, Lamb 1966, Verissimo *et al.* 1995). En 1629, la armada española transfirió de Cuba al continente americano su principal astillero, en lo que es actualmente el estado de Veracruz, México, con el fin de aprovechar esta especie. Otros exploradores europeos apreciaron también las

cualidades de la madera de caoba para la reparación y construcción de barcos (Lloyds 1850, Mell 1917, Lamb 1966). Ya en 1683 los ingleses cortaban caoba en Centroamérica (Record 1924). Los asentamientos ingleses para la extracción de caoba fueron la razón principal para la fundación de la colonia de Honduras Británica, actualmente Belice (Edwards 1986, Napier 1973, Weaver y Sabido 1997).

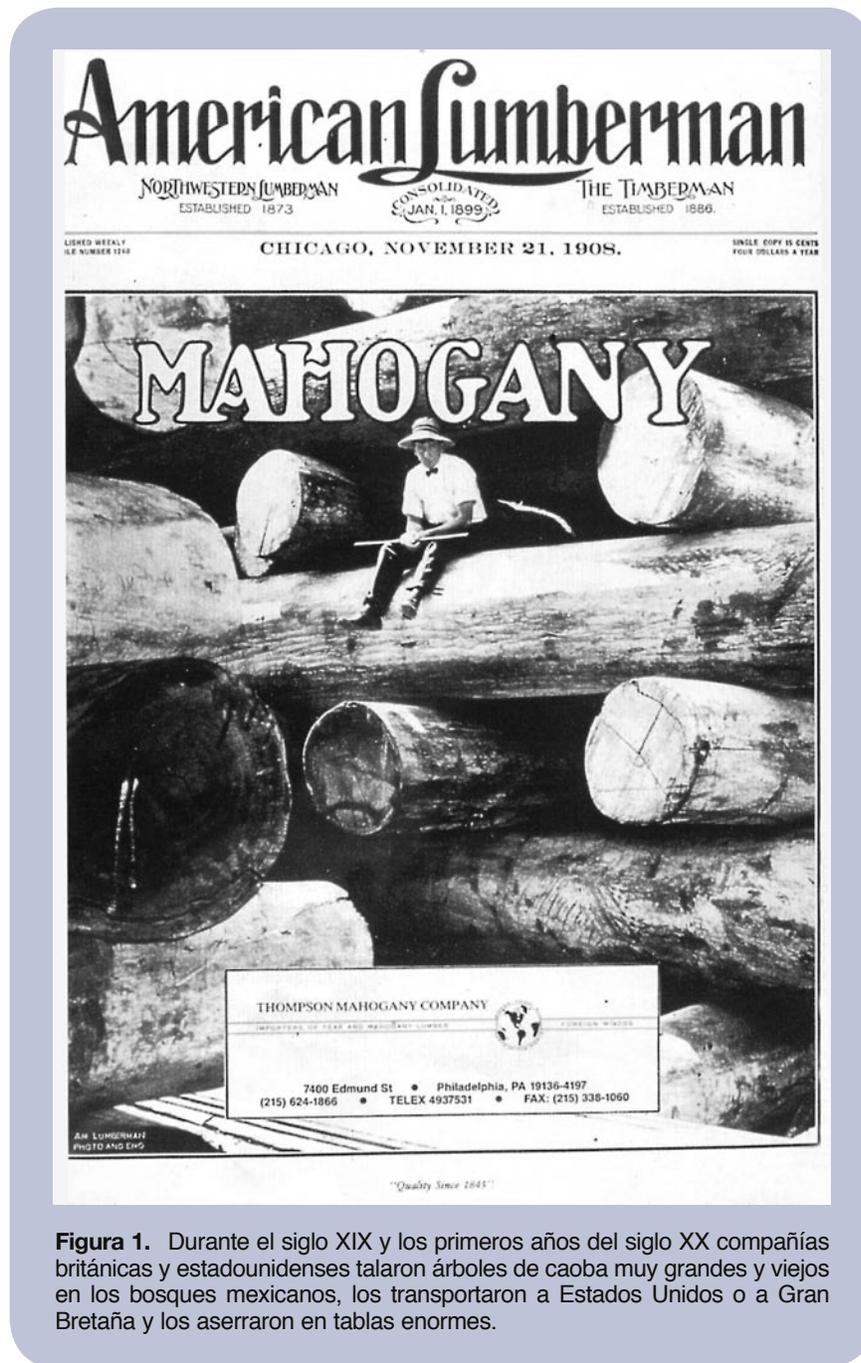
Los mayas del moderno estado de Quintana Roo no fueron conquistados por los españoles, y después de que México se independizara de España en 1821, continuaron resistiendo los intentos del gobierno central por dominar sus tierras. Durante los siglos XVII y XIX, recibieron el apoyo de la colonia inglesa de Honduras Británica, la cual les proporcionó armas y otros suministros a

cambio del acceso a los recursos forestales, incluyendo la caoba. A fines del siglo XIX, descendientes de esclavos africanos de Honduras Británica cortaban árboles de caoba en los alrededores de Tulum (Konrad 1988). En 1846, 85 millones de pies tablares de caoba fueron embarcados desde Honduras Británica hacia los puertos ingleses para la construcción de barcos (Fig. 1). Es probable que buena parte de esa caoba se haya cortado en el lado mexicano del río Hondo, el cual actualmente forma la frontera entre Quintana Roo y Belice (Mell 1917). El gobierno mexicano derrotó finalmente a los mayas en 1901, después de lo cual el presidente Porfirio Díaz otorgó concesiones a compañías madereras inglesas y estadounidenses para la corta de caoba en tierras mayas (Konrad 1988).

La corta de caoba por europeos en Quintana Roo empezó a lo largo del río Hondo, el cual se usaba como vía fluvial para transportar los troncos a la bahía de Chetumal. Los árboles se talaban por encima de sus contrafuertes, se escuadraban, se acarreaman hasta el río y se embalsaban para transportarlos hasta la bahía, donde se cargaban en barcos (Lloyds 1850, Mell 1917, Rey 1983). A partir de 1805, se introdujo el uso de bueyes a Honduras Británica con el fin de sustituir la mano de obra esclava en el acarreo; los troncos, entonces, pudieron arrastrarse hasta el río desde distancias de ocho kilómetros o más. En el lado mexicano del río se usaron mulas para el arrastre, normalmente por la noche cuando las temperaturas eran más bajas (Record 1924, Lamb 1966, Napier 1973).

A medida que las mulas y los bueyes fueron remplazados por ferrocarriles de trocha angosta y tractores de oruga, fue posible transportar los troncos desde distancias cada vez mayores. Con el uso de estas máquinas se hizo rentable acarrear troncos desde 30 o incluso 60 km desde el interior de la selva hasta el río Hondo y la laguna de Bacalar en el lado mexicano, o el New River y la laguna del New River en Belice. Una vez en el agua, los troncos se encadenaban, formando balsas que se arrastraban con remolcadores hasta la bahía de Chetumal, donde se cargaban en barcos (Rodríguez Caballero 1944, Medina 1948, Villaseñor 1958, Lamb 1966, Medina *et al.* 1968, Galletti 1994).

Los comerciantes ingleses y estadounidenses controlaron el aprovechamiento de caoba en Quintana Roo desde sus oficinas centrales en Honduras Británica hasta mediados del siglo XX (Mell 1917, Villaseñor 1958, Edwards 1986, Galletti 1994). Las exporta-



**Figura 1.** Durante el siglo XIX y los primeros años del siglo XX compañías británicas y estadounidenses talaron árboles de caoba muy grandes y viejos en los bosques mexicanos, los transportaron a Estados Unidos o a Gran Bretaña y los aserraron en tablas enormes.

ciones de caoba de Quintana Roo culminaron en los años 1943 - 1944, cuando se registró el embarque de 29 mil trozas (50 mil m<sup>3</sup>) desde Chetumal (Medina 1948). A partir de 1947, se suspendieron las actividades de las compañías madereras extranjeras en Quintana Roo. Entre 1948 y 1957, el aprovecha-

miento de caoba fue, en promedio, de unas 7 mil trozas al año (16 mil m<sup>3</sup>). El 80% o más de la madera se exportaba como trozas y el 15% como tablas (Villaseñor 1958).

Aunque los forestales mexicanos criticaban el sistema de concesiones y exportación de madera en troza, reconocían que las altas

Foto: American Lumberman, 21 de noviembre de 1908. Cortesía de Thompson Mahogany Company, EUA

normas de calidad de las trozas para exportación -totalmente sanas y rectas, con un mínimo de 14 pies (4,20 m) de largo y por lo menos 16 pulgadas (40 cm) de diámetro en la punta- evitaron que las existencias de la especie se agotaran en los bosques. El cedro (*Cedrela odorata*) ya se había sobreexplotado en el norte de Quintana Roo, donde se cortaba a partir de diámetros muy pequeños para abastecer a la industria local de transformación (Rodríguez Caballero 1944, Medina 1948, Villaseñor 1958).

### El inicio del manejo forestal en Quintana Roo

En el decenio de 1950, para obtener mayores beneficios de los recursos forestales de Quintana Roo, se creó por decreto presidencial una industria paraestatal de chapa y madera contrachapada llamada Maderas Industrializadas de Quintana Roo (MIQRO), la cual se estableció a orillas del río Hondo, cerca de Chetumal. En 1957 se otorgó a MIQRO una concesión por 25 años de 550 mil ha de bosques en la parte central y meridional del estado que, en esa época, incluía seis ejidos y terrenos nacionales. Esta fue la fuente de abastecimiento de caoba y cedro, las llamadas maderas preciosas tropicales (Galletti 1994). Bajo la concesión de MIQRO se construyó una red de caminos forestales que permitió la explotación de casi toda la selva. En esa época se introdujeron motosierras y arrastradores con llantas. Se llevaron a cabo los primeros inventarios forestales y se formularon planes de ordenación forestal que regulaban la tasa de extracción, definían el volumen anual máximo de aprovechamiento y el diámetro mínimo de corta permitido.

Como no era posible determinar las tasas de crecimiento, ya que se encontró que los anillos de crecimiento de la caoba no eran anuales, la posibilidad anual se calculó dividiendo el volumen total de las exis-

tencias cortables en el área concesionada entre los 25 años del período de concesión (Rodríguez Caballero 1944, Medina *et al.* 1968). El aprovechamiento selectivo de los mejores árboles de caoba continuó, pero se estableció como diámetro mínimo de corta 60 cm dap, por ser el tamaño mínimo utilizable por los tornos de la fábrica. Muchos árboles que habían quedado en pie durante las anteriores concesiones madereras porque no satisfacían las normas del mercado de exportación fueron cortados como trozas para chapa durante este período (Medina *et al.* 1968).

Según el modelo actual de organización del PPF, los propios ejidos están en libertad de determinar, con la asesoría de profesionales forestales, si extraen, venden o elaboran la madera de sus bosques, y de obtener el beneficio económico íntegro de la venta de sus productos forestales, en un mercado abierto.

Al término de la concesión de MIQRO, en 1983, los ejidos forestales de Quintana Roo se reorganizaron en unidades locales de manejo forestal y comercialización bajo un esquema organizativo similar al de una cooperativa: el Plan Piloto Forestal (PPF). El PPF empezó por organizar diez ejidos que poseían bosques de gran valor y extensión, que habían formado parte de la concesión MIQRO. El plan contó con la asistencia del acuerdo México - Alemania, financiado por la Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ), y con el apoyo del entonces gobernador de Quintana Roo, Pedro Joaquín Coldwell y del

entonces Subsecretario Forestal, León Jorge Castaños Martínez. En 1992, este modelo ya se había extendido y dado origen a cuatro sociedades de ejidos forestales, las cuales contaban en conjunto con una posibilidad anual de 10.580 m<sup>3</sup> de caoba y cedro y un total de 774.734 ha de tierra, de las cuales 393.481 ha constituían áreas destinadas al uso forestal permanente (Flachsenberg 1993). El proceso de organización para la producción ha seguido ampliándose desde entonces, hasta alcanzar seis organizaciones que incorporan 127 ejidos y casi 750.000 ha de áreas de producción forestal permanente. La corta anual autorizada de caoba se ha reducido a 8.000 m<sup>3</sup>, al completarse los inventarios que revelaron existencias menores que las estimaciones iniciales (ver Nolasco *et al.* -pag. 19 - en este número).

La organización de las actividades forestales bajo el modelo PPF difiere en dos aspectos importantes de la concesión otorgada a MIQRO. En primer lugar, durante el período de concesión MIQRO tenía derechos exclusivos de compra y elaboración de la madera de caoba de los ejidos, y la pagaba a un precio fijado por el gobierno. Así, la empresa se quedaba con las utilidades derivadas de transformar la madera en pie (obtenida a precios muy bajos) a chapa (un producto final de alto valor). Los ejidos recibían una exigua retribución como 'derecho de monte', parte de la cual se invertía en un fondo fiduciario ejidal con el cual se financiaban proyectos de beneficio social. Según el modelo actual de organización del PPF, los propios ejidos están en libertad de determinar, con la asesoría de profesionales forestales, si extraen, venden o elaboran la madera de sus bosques, y de obtener el beneficio económico íntegro de la venta de sus productos forestales, en un mercado abierto.

En segundo lugar, MIQRO manejó un área concesionada de 550 mil ha que abastecía a la planta procesadora con unos 16.000 m<sup>3</sup> de caoba y cedro al año; con el modelo

PPF, la unidad de manejo forestal es el ejido. El tamaño de las reservas forestales de cada ejido varía mucho, desde mil hasta 40 mil hectáreas; en consecuencia, también varía mucho la posibilidad de corta anual de caoba en cada bosque, desde 0 hasta > 2000 m<sup>3</sup> (Santos *et al.* -pag. 27-, Chan -pag. 37- y Argüelles *et al.*, -pag. 45- en este número). La organización del manejo forestal a nivel del ejido reduce la gama de opciones de elaboración y el potencial para maximizar el valor de la madera aprovechada, porque los productos finales de alto valor agregado se producen en instalaciones industriales que requieren de una gran inversión de capital, un nivel de organización empresarial y un volumen elevado y constante de madera en rollo.

El hecho de que la madera de caoba se haya venido cortando en cantidades comerciales en las selvas de Quintana Roo desde los últimos años del siglo XVII parecería indicar que el aprovechamiento ha sido sostenible. Sin embargo, para comprender este fenómeno es importante examinar más detenidamente los patrones de explotación de la caoba a lo largo de los años.

El manejo de los bosques ejidales se basa en las mismas directrices aplicadas durante la concesión otorgada a MIQRO. Aunque las trozas de caoba se están aserrando en tablas, en vez de desenrolladas

para producir chapa, la posibilidad anual se sigue determinando con base en un diámetro mínimo de 55 a 60 cm y un ciclo de corta de 25 años, establecido por MIQRO durante su período de concesión. Sin embargo, se están haciendo esfuerzos para aprovechar otras especies, aparte de la caoba. Además, los ejidos vienen estableciendo plantaciones de enriquecimiento de caoba en las áreas de corta después del aprovechamiento (Chan -pag. 37-, Santos *et al.* -pag. 27-, Argüelles *et al.* -pag. 45- en este número).

### **El aprovechamiento sostenido de caoba en el pasado: tres siglos de conservación fortuita**

El hecho de que la madera de caoba se haya venido cortando en cantidades comerciales en las selvas de Quintana Roo desde los últimos años del siglo XVII parecería indicar que el aprovechamiento ha sido sostenible. Sin embargo, para comprender este fenómeno es importante examinar más detenidamente los patrones de explotación de la caoba a lo largo de los años. En primer lugar, los cambios en los mercados y en la tecnología han redefinido gradualmente el volumen cortable y la reserva de caoba. Desde el siglo XVII hasta los 1940 se cortaron solamente árboles muy selectos para el mercado internacional de exportación de trozas. Muchos árboles enormes se dejaron en pie porque eran de calidad imperfecta. Desde los cincuentas hasta los ochentas, muchos de esos árboles de segunda calidad fueron cortados como materia prima para los tornos de MIQRO, que fabricaba chapa y madera contrachapada. Actualmente, la madera de caoba se asierra en tablas (un producto final de menor valor que la chapa). Y las normas han bajado aún más, por lo que se están aprovechando árboles de baja calidad, e incluso de diámetros menores. Estos cambios en los mercados y en las tecnologías de transformación han

redefinido el volumen cortable y la reserva de caoba, de tal manera que los árboles que quedaron en pie en cortas anteriores (porque en ese momento no eran comerciales) son los que ahora están proporcionando la mayor parte del volumen.

Otro factor que ha influido en la redefinición de la reserva de caoba son los cambios en la tecnología de extracción, que han proporcionado una accesibilidad cada vez mayor a áreas forestales no aprovechadas con anterioridad. Desde el siglo XVII hasta 1920, el remplazo sucesivo de la mano de obra humana por animales de tiro, y luego por una combinación de trenes de trocha angosta y tractores de oruga mejoraron la accesibilidad al recurso forestal, que pasó de una banda de menos de 100 m a una de 60 km de ancho a lo largo del río Hondo, el perímetro de la laguna de Bacalar y otros cuerpos de agua en la región. Desde entonces, la construcción de caminos y la introducción de arrastradores de troncos con llantas neumáticas han permitido la extracción de trozas de caoba de casi cualquier parte de la selva.

Durante los siglos y decenios pasados, los árboles de caoba también se han regenerado y crecido hasta alcanzar tamaños comerciales. Los árboles dejados en pie por ser inaccesibles o por considerarse imperfectos, funcionaron como fuentes de semillas para repoblar áreas en las cuales las condiciones eran favorables para la regeneración. Sin embargo, el contexto para el aprovechamiento sostenible de caoba ha cambiado considerablemente en los últimos decenios. En primer lugar, ya no hay una frontera forestal incólume. En segundo lugar, con la organización comunitario/ejidal del aprovechamiento, se han venido talando los árboles viejos que se habían dejado en pie en épocas anteriores. Estos árboles grandes y antiguos (probablemente de varios siglos de edad –ver

Snook 2000) son un ‘regalo de los tiempos pasados’ que se acabará al final del primer ciclo de corta, el cual concluirá en el 2008 para los primeros ejidos organizados bajo el Plan Piloto Forestal. La viabilidad económica a largo plazo de la actividad forestal maderable entre los ejidos forestales de Quintana Roo dependerá, en gran parte, de que se asegure una posibilidad sostenible de caoba que equilibre la tasa de aprovechamiento con la tasa de crecimiento y asegure la regeneración de la especie. Esto requiere del diseño y la aplicación de sistemas de manejo forestal basados en el conocimiento de la ecología de la caoba en estas selvas.

### La ecología de la caoba en la Selva Maya

Aunque la caoba es más frecuente en las selvas estacionales que en cualquier otro tipo de bosque de México (Pennington y Sarukhan 1968), alcanza una densidad promedio de sólo un individuo de tamaño comercial/ha (>55 cm dap) y hasta 7 individuos/ha (>15 cm dap), sobre una densidad total de 200 a 400 árboles/ha (>15 cm dap) de 60 o más especies diferentes (Argüelles 1991, Flachsenberg 1993, Snook 2000, Chan, -pag. 37- en este número). Si bien representa solamente alrededor del 1% del arbolado, los árboles de caoba pueden representar casi el 4% del área basal y casi el 6% del volumen por hectárea, un reflejo del tamaño que pueden alcanzar los árboles de esta especie (Snook 2000, Argüelles *et al.* 1998).

Durante milenios, los bosques de Quintana Roo han sido afectados por una amplia gama de perturbaciones catastróficas, tanto naturales como antropogénicas. Los ciclones tropicales, comunes en los meses de agosto y setiembre casi todos los años, traen copiosas lluvias y vientos de hasta 300 km por hora (Jáuregui *et al.* 1980, Wilson 1980, Escobar 1981, Whigham *et al.* 1991). Estos ciclones desho-

jan, dañan o derriban periódicamente miles de hectáreas de selva, como sucedió en 1942, 1955 (Janet), 1974 (Carmen), 1988 (Gilberto) y 1995 (Ópalo y Roxana) (López Portillo *et al.* 1990; observación personal). El impacto de un huracán en los bosques de Yucatán en el siglo XVI fue descrito como sigue:

“Vino un aire [...] y fue creciendo y haciéndose huracán [...] y que este aire derribó todos los árboles crecidos [...] y tan sin árboles quedó [la tierra], que los que ahora hay parece que se plantaron juntos según están nacidos a la igual, pues mirando la tierra desde algunas partes altas, parece que toda está cortada con una tijera” (Landa 1566/1982).

Los cambios en los mercados y en las tecnologías de transformación y de extracción han redefinido el volumen contable y la reserva de caoba. Así, los árboles que quedaron en pie en cortas anteriores son las que ahora proporcionan la mayor parte del volumen y además se aprovechan áreas forestales no aprovechadas con anterioridad.

También los incendios forestales han ocurrido con frecuencia en la Selva Maya. Por lo general, estos fuegos se propagan desde las tierras agrícolas, aunque pueden ser causados por rayos (Wolffsohn 1967). En los años siguientes a un huracán, suelen producirse incendios de gran extensión porque el follaje, las ramas y los árboles caídos proporcionan un combustible abundante. Estos pueden

llegar a abarcar cientos de miles de hectáreas de bosque, como ocurrió en los años posteriores a los huracanes de 1945, 1975 y 1990 (Lundell 1938, Lamb 1966, López Portillo *et al.* 1990). La agricultura de roza, tumba y quema se ha practicado en los bosques de Quintana Roo desde alrededor del año 2000 A.C. (Hammond 1982). Con este sistema se limpian áreas de bosque de 0,5 a 3 ha o más (Murphy 1990); los restos se dejan secar y luego se queman para plantar y cultivar el terreno durante un año o más; luego se abandona y vuelve a ser colonizado por especies forestales. En la selva actual, la gran cantidad de pirámides y otras estructuras arqueológicas mayas cubiertas por árboles revelan que gran parte de lo que ahora es la selva maya se desarrolló sobre tierras agrícolas y centros urbanos abandonados después del derrumbe de la civilización maya. El proceso de despoblamiento comenzó hace unos mil años y continuó durante el período de la conquista española y el establecimiento del estado mexicano (Landa 1566/1982, Gates 1937, Turner 1976, Hammond 1982, Edwards 1986).

La caoba está biológicamente adaptada para aprovechar los trastornos que periódicamente perturban áreas de bosque. Los árboles de caoba son los más altos de la selva, por lo que sobrepasan el dosel principal. Sin embargo, sus amplias copas son aerodinámicas y están sostenidas por unas pocas ramas muy gruesas y fuertes; sus raíces son muy profundas y posee grandes contrafuertes que alcanzan una altura de 2 a 3 m y se extienden 10 m o más desde el tronco del árbol. Estas características facilitan su supervivencia durante los huracanes, que suelen tumbar o quebrar a muchos árboles grandes de otras especies. En Quintana Roo, la caoba sobrevive mejor que cualquier otra especie a los incendios forestales, probablemente debido a su corteza gruesa (Snook 2003).

Los árboles de caoba producen semillas aladas que son dispersadas

por el viento durante la estación seca, cuando el árbol está desprovisto de hojas (ver Cámara-Cabrales y Snook, -pag. 60- en este número). Se ha observado que la semilla transportada llega hasta a 60 m de distancia del árbol madre (Rodríguez *et al.* 1994), aunque es probable que vuelen mucho más lejos. Las semillas germinan en la temporada de lluvias (entre julio y octubre) tanto a pleno sol como a la sombra (Gerhardt 1996, Morris *et al.* 2000); sin embargo, pierden la viabilidad en pocos meses, aún si se almacenan en lugares fríos y secos (Rodríguez y Barrio 1979, Parraguirre 1994). Por ello, la caoba es una especie que no establece un banco de semillas en el suelo de la selva.

Las plántulas de caoba tampoco sobreviven mucho tiempo en el sotobosque. Reiteradamente se ha observado la falta de regeneración de caoba en las selvas primarias o aprovechadas de manera selectiva no sólo en Quintana Roo (Snook 1993) sino también en Belice (Lamb 1966) y en otras partes de Centro y Suramérica (Snook 1996). Las plántulas y los árboles jóvenes de caoba también son raros y, al parecer, no sobreviven en los claros producidos por la caída de árboles o por la tumba de un solo árbol (Miranda 1958, Wolffsohn 1967, Lamb 1966, Snook 1993, 1996; Argüelles *et al.* -pag. 45-, Snook *et al.* -pag. 76- en este número). Sin embargo, cuando en las proximidades hay una fuente de semillas disponible, las plántulas de caoba se establecen con éxito, junto con 40 o 60 especies de árboles asociados, en todo tipo de áreas limpias que van desde campos de cultivo abandonados hasta las cunetas de las carreteras, patios de acopio de madera (bacadillas) y zonas afectadas por incendios intensos (ver Snook 2002, 2003, Toledo y Snook -pag. 68-, Argüelles *et al.* -pag. 45- en este número). Estas zonas pueden tener apenas unos pocos miles de metros cuadrados o llegar a medir cientos o incluso miles de hectáreas. Se han observado masas forestales constituidas por diversas especies que

se establecieron después de perturbaciones y que actualmente cuentan con una edad de varias décadas y una densidad de hasta 50 árboles de caoba por hectárea con un diámetro de 30 a 40 cm (Snook 2000, 2003).

El plan de manejo forestal para cada ejido busca asegurar rendimientos continuos de caoba de sus bosques mediante el control de la posibilidad anual y la distribución espacial, del aprovechamiento con base en un sistema policíclico.

### **El aprovechamiento de caoba en la actualidad**

**A corto y mediano plazo: el rendimiento sostenido de las existencias actuales**

El plan de manejo forestal para cada ejido busca asegurar rendimientos continuos de caoba de sus bosques mediante el control de la posibilidad anual y la distribución espacial del aprovechamiento con base en un sistema policíclico (en el cual los árboles son extraídos selectivamente de una masa boscosa más de una vez durante el curso de una rotación). El ciclo de corta es de 25 años y se establece un diámetro mínimo para cada grupo de especies (ver Chan -pag. 37- en este número). Sea cual fuese el tamaño del ejido o las existencias volumétricas de árboles de caoba de tamaño comercial (las cuales se calculan por medio de inventarios forestales), las cifras totales se dividen entre 25 para determinar qué área y cuánto volumen podrá intervenir anualmente. Cada año, todos los árboles de caoba con un diámetro igual o mayor que el mínimo se extraen en una de las 25 áreas de corta.

Las cortas en un área determinada se repiten con intervalos de 25 años.

Este sistema regula eficazmente la tasa de corta de los árboles comerciales existentes. En cada uno de los primeros 25 años del ciclo de corta, se tala 1/25 de las existencias de árboles de caoba con un diámetro igual o mayor que el establecido como mínimo. Esto suele representar aproximadamente un árbol por hectárea como máximo. Entre ellos están los viejos árboles de caoba gigantes que se habían dejado en pie durante cortas anteriores porque no satisfacían los requisitos de la fábrica de chapa (MIQRO) o de los mercados de exportación (Argüelles 1991; observación personal). Según las normas actuales, todos estos árboles serán talados durante el primer ciclo de corta; no obstante, algunos han sido cortados y abandonados en la selva debido a la calidad insatisfactoria de su madera (Argüelles 1991).

Al comenzar el segundo ciclo de corta, en el año 26, el área forestal volverá a ser intervenida a razón de una parcela al año. Se supone que los árboles de caoba aprovechados en este segundo paso de corta serán aquellos cuyo diámetro se encuentra actualmente entre 35 y 54 cm, la llamada 'reserva'. Durante los 25 años del primer ciclo se espera que estos hayan crecido hasta alcanzar diámetros comerciales. Para este segundo ciclo de corta ya no habrá más árboles de caoba gigantes, centenarios, por lo que en algunos lugares los volúmenes de corta anual serán considerablemente menores que los actuales. No obstante, la proporción de las diferentes clases de tamaño/edad de caoba en cualquier área está en función de la periodicidad y las características de las perturbaciones catastróficas en el pasado. En algunas zonas, el número de árboles de las clases de tamaño precomercial podría ser mayor que en las clases de tamaño comercial (Argüelles *et al.* 1998, Chan -pag. 37- en este número). En el tercer

ciclo de corta, que empezaría en el año 51, se aprovecharán los árboles que actualmente se encuentran en las clases diamétricas de 15 a 34 cm, el llamado 'replado establecido', que tendrá 50 años para crecer hasta alcanzar un tamaño comercial (Argüelles 1991, Chan, -pag. 37- en este número).

Si los inventarios de los árboles pertenecientes a las clases de tamaño comercial son correctos, este sistema selectivo de corta, con un diámetro límite establecido, asegurará rendimientos relativamente constantes de caoba y de otras maderas durante los 25 años del primer ciclo de corta (de los cuales quedan menos de cinco años para los primeros ejidos organizados bajo el PPF). Los rendimientos del segundo y del tercer ciclo de corta dependerán de la presencia y la abundancia de árboles de caoba que tengan hoy tamaños precomerciales (lo cual es función de perturbaciones históricas aleatorias) y de la tasa de crecimiento de esos árboles. Los inventarios de las clases diamétricas de tamaño precomercial indican la abundancia de estos árboles, lo cual permite planear las cortas futuras (ver Chan -pag. 37- en este número).

Es menos fácil determinar las tasas de crecimiento, pero se han establecido parcelas permanentes donde se están remidiendo los árboles para afinar el supuesto inicial de que la caoba incrementa su diámetro en 0,8 cm/año (Chan, -pag. 37- en este número). Sin embargo, tres estudios recientes que usaron métodos distintos indican que las tasas de crecimiento diamétrico promedio de los árboles de caoba son de alrededor de 0,4 cm al año (Juárez 1988, Whigham *et al.* 1999, Snook 2003 Argüelles *et al.* 1998); aproximadamente la mitad de lo que se necesitaría para que un árbol creciera durante el curso de los tres ciclos de corta (75 años) hasta alcanzar un diámetro cortable de 55 cm dap. Aunque algunos crecen con rapidez,

la mayoría crecen más lentamente de lo esperado (Snook 2003); esto significa que tanto los diámetros mínimos como los volúmenes totales de corta en el segundo y tercer ciclos podrían ser menores que los proyectados.

Las prácticas de aprovechamiento de caoba en Quintana Roo están definidas por parámetros ecológicos y económicos. Un factor ecológico principal es que la caoba se da en densidades muy bajas en masas forestales heterogéneas compuestas por docenas de otras especies. El contexto económico es que la caoba es, con mucho, la especie más valiosa, con una demanda de mercado ilimitada.

#### **A largo plazo: el rendimiento sostenido del arbolado de nueva incorporación**

La sostenibilidad a largo plazo del aprovechamiento de caoba, más allá de los tres primeros ciclos de corta que se basan en las existencias actuales, dependerá del establecimiento de la regeneración de caoba en cada área de corta después de cada intervención. La regeneración requiere semillas o plántulas y un medio ambiente ecológico favorable para su supervivencia y crecimiento. Las oportunidades de regeneración dependen de la ecología de la especie, de las características de las operaciones de extracción y del esta-

blecimiento y puesta en práctica de técnicas de manejo silvicultural.

Las prácticas de aprovechamiento de caoba en Quintana Roo están definidas por parámetros ecológicos y económicos. Un factor ecológico principal es que la caoba se da en densidades muy bajas en masas forestales heterogéneas compuestas por docenas de otras especies. El contexto económico es que la caoba es, con mucho, la especie más valiosa, con una demanda de mercado ilimitada. Pocas especies asociadas tienen valor comercial y, para aquellas que lo tienen, la demanda es escasa (ver Santos *et al.* -pag. 27, Nolasco *et al.* -pag. 19- en este número). Como consecuencia de estos factores combinados, la caoba se corta mientras que la mayoría de los árboles en sus alrededores quedan en pie. Aunque la caoba se regenera exitosamente en aperturas producidas por la destrucción de la mayor parte de los árboles de otras especies, la corta selectiva de caoba invierte estas condiciones. Este cambio impide la regeneración de la caoba de dos maneras: reduce la disponibilidad de semillas y perpetúa sombreadas condiciones desfavorables para el establecimiento y el crecimiento de las plántulas de caoba. Por lo tanto, es evidente que la regeneración natural no mantendrá a la especie en estas selvas; es necesario implementar prácticas de manejo para asegurar la regeneración.

#### **Manejo para asegurar la regeneración de la caoba**

Los esfuerzos para inducir la regeneración de la caoba en selvas naturales se iniciaron durante el decenio de 1920 en Belice (entonces Honduras Británica) (Lamb 1966, Weaver y Sabido 1997), pero no se integraron a escala operacional al manejo de las selvas hasta el inicio del Plan Piloto Forestal en Quintana Roo. Por lo tanto, las experiencias y observaciones de los forestales encargados desde hace 20 años del

manejo de estas selvas, así como los estudios sobre la ecología de la regeneración y la silvicultura de la caoba en esta región, representan el mayor conjunto de conocimientos sobre el manejo de la caoba en selvas tropicales. Este número de Recursos Naturales y Ambiente tiene como objetivo sistematizar y ofrecer a los lectores este bagaje de conocimientos para que se puedan aprovechar en otras regiones de la Selva Maya y en otras partes de Centro y Suramérica donde se encuentra la especie. La reciente inclusión de la caoba en el Apéndice II de la Convención Internacional para la Comercialización de Especies Silvestres Amenazadas de la Fauna y la Flora (CITES) requiere que los países productores de caoba establezcan y lleven a cabo sistemas de manejo capaces de sostener esta especie en las selvas de las cuales se aprovecha.

### Conclusiones: Más allá de la caoba

Mantener rendimientos futuros de caoba es un criterio importante pero incompleto para determinar la sostenibilidad de las prácticas forestales en las selvas de Quintana Roo. Por razones económicas y ecológicas, al establecer planes de manejo forestal deberían tomarse en cuenta muchas otras especies. Ahora que se están ampliando los mercados para otras especies maderables (ver Santos *et al.* –pag. 27-, Argüelles *et al.* –pag. 45-, Nolasco *et al.* pag. 19-, Chan, –pag. 37- en este número) hay que asegurar que también éstas se aprovechen de forma sostenible. Algunas especies animales también son importantes para la subsistencia de la población local. A medida que se vaya afinando el sistema de manejo forestal no debe olvidarse que los frutos de los árboles de chicozapote (*Manilkara zapota*) y ramón (*Brosimum alicastrum*) son importantes fuentes alimenticias para el

tepesquintle (*Cuniculus paca*) y las dos especies de venados que son las principales especies de caza en estas selvas (Jorgenson 1993).

Aparte de sus valores utilitarios, en un bosque tropical donde poco se sabe sobre polinización y dispersión, el mantenimiento de la diversidad de especies debe considerarse como una salvaguarda para el futuro de muchas especies.

Aparte de sus valores utilitarios, en un bosque tropical donde poco se sabe sobre polinización y dispersión, el mantenimiento de la diversidad de especies debe considerarse como una salvaguarda para el futuro de muchas especies. Se ignora, por ejemplo, qué especies polinizan las flores del árbol de caoba, y cuáles otras pueden requerir a su vez esas criaturas para sobrevivir. Hay que considerar tanto la presencia de alimentos como las necesidades de hábitat de la fauna. La silvicultura intensiva para la producción de madera de caoba no tiene por qué reducir la diversidad de otras especies de árboles, ya que las perturbaciones catastróficas ocasionales han sostenido durante siglos la mezcla de especies que persiste en la

actualidad. Sin embargo, si se cortan más especies, será necesario contar con nuevos conocimientos para asegurar que éstas se regeneren y no se agoten. Como parte del esfuerzo por mantener la diversidad biológica, también hay que conservar una mezcla de edades y tamaños de los árboles, incluidos algunos individuos viejos. Si se sigue el plan actual de corta basado en un diámetro mínimo establecido, al término del primer ciclo de corta la estructura edad/tamaño del bosque habrá sido alterada de manera permanente. Una vez que se hayan cortado todos los árboles de caoba enormes, viejos y podridos, se pierden las limitadas y valiosas cavidades donde anidan loros y tucanes, dispersores importantes de semillas y atractivo turístico de la selva en un estado cuya principal fuente de ingresos es el turismo. 🌿

### Reconocimiento

Este artículo se basa en el capítulo 5 “Aprovechamiento sostenido de caoba de las selvas de la península de Yucatán, México: pasado, presente y futuro” (p. 98-119) de Primack, R; Bray, D; Galletti, H; Ponciano, I. Eds. 1999. Selva Maya: Conservación y Desarrollo. México, DF, Siglo XXI. Esta obra fue originalmente publicada en inglés: Primack, R; Bray, D; Galletti, H; Ponciano, I. Eds. 1998. Timber, Tourists and Temples: Conservation and Development in the Maya Forest of Belize, Guatemala and Mexico. Washington, D.C., USA, Island Press. Agradecemos a ambas editoriales el permiso de volver a publicar este artículo.

### Literatura citada

- Argüelles S., LA. 1991. Plan de manejo forestal para el bosque tropical de la empresa ejidal Noh-Bec. Tesis Ing. For. Texcoco, MX, Universidad Autónoma de Chapingo.
- Argüelles-S, LA; Sánchez, FR; Caballero-R, A; Ramírez, S. 1998. Programa de Manejo Forestal para el Bosque Tropical del Ejido Noh Bec. Quintana Roo, México.
- Argüelles, LA; Synnott, T; Gutiérrez, S; Del Angel, B. 2005. Regeneración y silvicultura de la caoba en la Selva Maya Mexicana, Ejido de Noh Bec. Revista Recursos Naturales y Ambiente no. 44:45-52
- Cámara-Cabrales, L; Snook, LK. 2005. Producción de semillas de caoba. Patrones de variación e implicaciones para la sostenibilidad. Revista Recursos Naturales y Ambiente no. 44:60-67
- Chan Rivas, CV. 2005. El manejo forestal y la caoba en los ejidos de la SPFEQR, Quintana Roo, México. Revista Recursos Naturales y Ambiente no. 44:37-44

- Edwards, CR. 1986. The human impact on the forest in Quintana Roo, México. *Journal of Forest History* (julio): 120 - 127.
- Escobar, NA. 1981a. Geografía general del estado de Quintana Roo. Fondo de Fomento Editorial del Gobierno del Estado de Quintana Roo.
- Escobar, NA. 1981b. Geografía general del estado de Quintana Roo. Chetumal, MX, Fondo de Fomento Editorial del Gobierno del Estado de Quintana Roo.
- Flachsberg, H. 1993. Aspectos socioculturales, técnicos, económicos y financieros en el manejo del bosque tropical. Ponencia presentada en el 1 Congreso Forestal Centroamericano, III Congreso Forestal de Guatemala, Petén, Guatemala, 29 agosto - 4 setiembre 1993.
- Galletti, HA. 1994. Las actividades forestales y su desarrollo histórico; Estudio integral de la frontera México - Belice. Chetumal, MX, CIQRO. Tomo 1, p. 109-171.
- Gates. 1937/1978. Introducción. In Landa, D. de. *Yucatán before and after the conquest*. Dover, New York. p. i-xv.
- Gerhardt, K. 1996. Germination and development of sown mahogany (*Swietenia macrophylla* King) in secondary tropical dry forest habitats in Costa Rica. *Journal of Tropical Ecology* 12:275-289.
- Hammond, N. 1982. Ancient Maya civilization. New Brunswick, New Jersey, USA, Rutgers University Press.
- Jáuregui, E; Vidal, J; Cruz, F. 1980. Los ciclones y tormentas tropicales en Quintana Roo durante el período 1871-1978. Memorias del simposio 'Quintana Roo: problemática y perspectiva'. Cancún, MX, Instituto de Geografía, UNAM, Centro de Investigaciones de Quintana Roo.
- Jorgenson, JP. 1993. Gardens, wildlife densities and subsistence hunting by Maya Indians in Quintana Roo, Mexico. Tesis de doctorado. Gainesville, USA, University of Florida
- Juárez B, CJ. 1988. Análisis del incremento periódico de caoba (*Swietenia macrophylla* King) y cedro (*Cedrela odorata*) en un relicto de selva en el estado de Campeche. Tesis Ing. For., Texcoco, MX, Universidad Autónoma de Chapingo.
- Konrad, HW. 1988. De la subsistencia forestal tropical a la producción para exportación: la industria chiclera y la transformación de la economía maya de Quintana Roo de 1890 a 1935. Memorias del 45 Congreso Internacional de Americanistas 'Etnohistoria e Historia de las Américas'. Bogotá, CO, Uniandes. p. 161-182.
- Lamb, FB. 1966. Mahogany of tropical America: Its ecology and management. Ann Arbor, University of Michigan Press.
- Landa, D. de. 1982. Relación de las cosas de Yucatán, México. Porroa.
- Lloyds' Committee of Registry. 1850. The mahogany tree. Liverpool, UK, Rockliff and Son.
- Lundell, CL. 1938. The 1938 botanical expedition to Yucatan and Quintana Roo, Mexico. *Carnegie Institute of Washington Yearbook* 37: 143-147.
- Medina R, B. 1948. La explotación forestal en el territorio de Quintana Roo. Ing. Agr., Texcoco, MX, Escuela Nacional de Agricultura.
- Medina R, B; Cuevas L, A; de los Santos V, M. 1968. Ajuste al proyecto de manejo forestal. Chetumal, MX, UIEF MIQRO.
- Mell, CD. 1917. True mahogany. USDA Forest Service Bulletin 427.
- Miranda, F. 1958. Estudios acerca de la vegetación. En Beltrán, E. Comp. Los recursos naturales y su aprovechamiento en el sureste de México. México, INMNR. p. 213-272.
- Murphy, J. 1990. Indigenous Forest use and development in the "Maya Zone" of Quintana Roo, Mexico. Tesis de maestría. Ontario, CA, York University.
- Napier, IA. 1973. A brief history of the development of the hardwood industry in Belize. *Coedwigr* 26: 3643.
- Nolasco Morales, A; Carreón Mundo, M; Hernández Hernández, C; Ibarra, E; Snook, L. 2005. El manejo de la caoba en Quintana Roo, México. *Legislación, responsabilidades y apoyo gubernamental. Recursos Naturales y Ambiente* no. 44: 19-26.
- Parraguirre L, C. 1994. Germinación de las semillas de trece especies forestales comerciales de Quintana Roo. En Snook, LK; Barrera de Jorgenson, A. Eds. Madera, chicle, caza y milpa; contribuciones al manejo integral de las selvas de Quintana Roo, México. PROAFAT, INIFAP, USAID, WWF-US. p. 67-80.
- Pennington, TD; Sarukhan, J. 1968. Árboles tropicales de México. México, INIF/FAO.
- Record, SJ. 1924. *Timbers of Tropical America*. New Haven, Yale University Press.
- Rey, O. 1983. La ruta del río Hondo. Chetumal, MX, Fondo de Fomento Editorial del Estado de Quintana Roo.
- Rodríguez Caballero, R. 1944. La explotación de los montes de caoba en el territorio de Quintana Roo. Tesis Ing. Agr. Texcoco, MX, Escuela Nacional de Agricultura.
- Rodríguez y Pacheco, AA; Barrio Chavira, JM. 1979. Desarrollo de caoba (*Swietenia macrophylla* King) en diferentes tipos de suelos. *Ciencia Forestal* 4 (22): 45-64.
- Rodríguez S, B; Chavelas P, J; García Cuevas, X. 1994. Dispersión de semillas y establecimiento de caoba después de un tratamiento mecánico del sitio. En Snook, LK; Barrera de Jorgenson, A. Eds. Madera, chicle, caza y milpa; contribuciones al manejo integral de las selvas de Quintana Roo, México. PROAFAT, INIFAP, USAID, WWF-US. p. 81-90.
- Santos Jiménez, V; Mas Kantún, P; López, C; Snook, LK. 2005. El manejo forestal y la caoba en los ejidos de la Zona Maya, México. *Desarrollo histórico, condiciones y perspectivas. Recursos Naturales y Ambiente* no. 44:27-36.
- Snook, LK. 1993. Stand dynamics of mahogany (*Swietenia macrophylla* King) and associated species after fire and hurricane in the tropical forests of the Yucatán Peninsula, Mexico. Tesis de doctorado, Yale School of Forestry and Environmental Studies, New Haven, USA, University Microfilms International #9317535, Ann Arbor, Michigan.
- Snook, LK. 1996. Catastrophic disturbance, logging and the ecology of mahogany (*Swietenia macrophylla* King): Grounds for listing a major tropical timber species on CITES. *Botanical Journal of the Linnean Society* 122: 35-46.
- Snook, LK. 2000. Regeneración y crecimiento de la caoba en las selvas naturales de Quintana Roo. *Ciencia Forestal en México* 259(87): 59-76.
- Snook, LK. 2003. Natural regeneration, growth and sustainability of mahogany in Mexico's Yucatan forests. In Lugo, AE; Figueroa Colón, JC; Alayon, M. Eds. *Big-Leaf Mahogany Ecology, Genetics and Management*. Ecological Studies. New York, Springer-Verlag. Chapter 9, p. 169-192.
- Snook, LK; Iskandar, H; Chow, J; O' Connor, J. 2005. Supervivencia y crecimiento de caoba en aperturas post-extracción, a partir de semillas y plántulas. *Recursos Naturales y Ambiente* no. 44:76-83.
- Turner, BL. 1976. Population density in the Classic Maya lowlands: New evidence for old approaches. *Geographical Review* 66: 73-82.
- Verissimo, A; Barretto, P; Tarifa, R; Uhl, C. 1995. Extraction of a high-value natural resource in Amazonia: The case of mahogany. *Forest Ecology and Management* 72(1): 39-60.
- Villaseñor A, R. 1958. Los bosques y su explotación. En Beltrán, E. Comp. Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. México, IMRNR.
- Weaver, P; Sabido, O. 1997. Mahogany in Belize: A Historical Perspective. General Technical Report IITF-2, Asheville, NC, US. Department of Agriculture. Forest Service, Southern Research Station. 31p.
- Whigham, DF; Olmsted, L; Cano, EC; Harmon, ME. 1991. The impact of hurricane Gilbert on trees, litterfall and woody debris in a dry tropical forest in the northeastern Yucatan Peninsula. *Biotropica* 23:434-441.
- Whigham, DF; Lynch, JF; Dickinson, MB. 1999. Dinámica y ecología de los bosques naturales y manejados en Quintana Roo, México. In Primack, R; Bray, D; Galletti, H; Ponciano, I. Eds. *Selva Maya: Conservación y Desarrollo*. México, DF, Siglo XXI Editores. p. 312-328.
- Wilson, EM. 1980. Physical geography of the Yucatan Peninsula. In Mosley, EH; Terry, ED. *Camps. Yucatán: A world apart*. University of Alabama Press.
- Wolffsohn, ALA. 1967. Post hurricane forest fires in British Honduras. *Commonwealth Forestry Review* 46: 233-238