

Conservación y aprovechamiento de la palma monja, *Beaucarnea recurvata* (Lemaire), especie forestal no maderable



Transferencia de tecnología es... producir para conservar mejor

**GOBIERNO
FEDERAL**

SEMARNAT



Vivir Mejor

**Conservación y aprovechamiento de
la palma monja, *Beaucarnea recurvata*
(Lemaire), especie forestal no maderable**

Comisión Nacional Forestal

Coordinación General de Educación y Desarrollo Tecnológico

Gerencia de Desarrollo y Transferencia de Tecnología

Periférico Pte. 5360

Colonia San Juan de Ocotán

Zapopan, Jalisco C.P. 45019

Tel: 01 800 73 70000 y (33) 37 77 70 17

www.conafor.gob.mx

tt@conafor.gob.mx

Clave de proyecto: ADO5.08

Conservación y Aprovechamiento de la palma monja (*Beaucarena recurvata* Lem.), Especie forestal no

Maderable Endémica en la UMA “3 de mayo” de la Comunidad Loma de Rogel, Emiliano Zapata, Veracruz

Autores

María Luisa Osorio Rosales; Armando Contreras Hernández; Miguel Equihua Zamora y Griselda Benítez Badillo.

Instituto de Ecología A.C. (INECOL)

Carretera antigua a Coatepec. 351

El Haya, Xalapa, Veracruz C.P. 91070

Primera edición 2011

ISBN 978 607 7579 22 9

Impreso en México

Agradecimientos

Queremos agradecer a la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y al Instituto de Ecología A. C. (INECOL) el apoyo recibido en: el proyecto ADOS.08 CONAFOR que incluyó además la realización del curso Manejo y Conservación de Especies Endémicas de Veracruz, que se realizó en la Unidad de Manejo para la conservación de Vida Silvestre (UMA) 3 de Mayo, ubicada en la comunidad de Loma de Rogel, municipio de Emiliano Zapata, Veracruz, los días 1, 2 y 3 de diciembre de 2005; los proyectos 010031 y 37554-N del CONACYT; y el proyecto 902-10 del INECOL.

El curso se realizó con la participación de 56 personas, nueve especialistas del Instituto de Ecología A. C., la Universidad Veracruzana y el Colegio de Ingenieros Agrónomos. Con la presencia de 31 productores, la colaboración de ocho técnicos de la Secretaría de Medio Ambiente (SEMARNAT), la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y ocho técnicos del ayuntamiento de Emiliano Zapata.

La contribución de los productores que impulsan ocho UMAs (Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre) de Veracruz fue de gran importancia para evaluar las dificultades técnicas de producir, conservar y comercializar especies silvestres. El intercambio de ideas y la socialización de la experiencia contribuyeron a identificar los retos de cada UMA y mejoró el diálogo entre los productores, especialistas y los responsables de implementar las políticas públicas de conservación y vigilancia de especies.

Queremos dejar constancia de nuestra gratitud a todos los participantes en el curso y especialmente a los integrantes de la UMA 3 de mayo: Emilio Pérez Conde, Silvano Pérez Conde y Valentín Francechy Rivera. A la Dra. Ana Laura Lara por la lectura crítica al primer manuscrito. Asimismo a los Doctores Víctor Rico-Gray, Luis Hernández Sandoval y J. Cruz García Albarado, por la revisión minuciosa del manual.

Prólogo

Estamos convencidos de que los conocimientos generados en estudios básicos de investigación deben ayudar a entender los procesos biológicos, a conservar los recursos naturales y a mejorar los niveles de bienestar de la población en el medio rural. La conservación de la biodiversidad es una tarea de especialistas, productores y acciones gubernamentales enmarcadas en políticas públicas. Sabemos que el aprovechamiento de especies es un proceso histórico y sus beneficios deben ser patrimonio de la humanidad para su disfrute con equidad.

México como país megadiverso, tiene el reto de lograr el uso legal de especies. Esto supone la participación de amplios sectores de la sociedad en diversas acciones, para localizar áreas de distribución, conservar el hábitat, mantener los procesos ecológicos, divulgar el conocimiento, aplicar políticas públicas de conservación, concentrar planes de negocios económicamente viables y defender la biodiversidad nacional como una expresión de autonomía en el proyecto de desarrollo.

Deseo que el libro que ahora reciben, apoye los proyectos de interés social en México y mejore el conocimiento de la vida silvestre en Veracruz.

Dr. Martín Ramón Aluja Schuneman Hofer

Director General

Instituto de Ecología A. C.

ÍNDICE

Introducción	7
Descripción botánica	10
Distribución y hábitat	13
Importancia de la selva baja caducifolia	15
Fenología	19
Método de cultivo	21
Consideraciones finales	33
Glosario	34
Literatura citada	38
Anexo 1. Composición del medio de cultivo MS (Murashige y Skoog, 1962)	41

Introducción

Beaucarnea recurvata (palma monja, apachite, pata de elefante, palma petacona, despeinada) es una especie de importancia ornamental, catalogada como amenazada y protegida por la Norma Oficial Mexicana (NOM - 059 SEMARNAT - 2010), debido a que las semillas e individuos juveniles y adultos de esta especie se sobreexplotan y comercializan ilegalmente. Habita en la selva baja caducifolia, considerada zona de refugio de biodiversidad. Este hábitat presenta un acelerado cambio en el uso del suelo por la ampliación de la frontera agrícola, pecuaria y urbana.

Con base en estudios previos sobre la dinámica de la especie, se ha diseñado una estrategia para su manejo y conservación, a través del establecimiento en 2004 de una Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre, llamada “3 de mayo”, ubicada en la localidad de Loma de Rogel, municipio de Emiliano Zapata, en el estado de Veracruz.

La voluntad de reconvertir la producción convencional agrícola o ganadera centrada en el aprovechamiento de un producto en sistemas múltiples que integran la agricultura, la ganadería y el aprovechamiento forestal de diversas especies, permitirá la restauración y conservación del hábitat, la comercialización de la biodiversidad en viveros campesinos, contribuirá a la generación de empleo y a la generación de ingresos económicos adicionales a partir del manejo sustentable de sus recursos naturales.

La realización de un plan integral de manejo de los recursos naturales disponibles para una comunidad, supone el conocimiento de los aspectos espaciales y temporales de los recursos de interés, es decir, conocer su historia, la dinámica de su desarrollo, aprovechamiento y su arreglo o disposición en el espacio comunitario (Bocco, 1998). Los retos en el campo de la producción

y la conservación de los recursos naturales requieren de una profunda reflexión, investigación y de recursos humanos altamente capacitados. Uno de los principales desafíos de las instituciones de enseñanza e investigación es generar ideas, sistemas, metodologías y capacidades que faciliten que las sociedades mejoren su nivel de vida y convivan en armonía con su ambiente (Aguirre, 1993).

La diversificación de la producción, entendida como el aprovechamiento de conjuntos amplios de especies en el espacio y el tiempo, es una alternativa de desarrollo para el rescate, protección, conservación y restauración de áreas que han sido alteradas por actividades humanas, entre ellas la agrícola y la pecuaria (Contreras y Barrera, 2007; Castillo *et al.*, 2002). Las regiones tropicales del país, principalmente la región sureste, son áreas con un gran potencial para implementar actividades de diversificación de la producción, debido al uso de terrenos agropecuarios extensivos en áreas con pendientes pronunciadas (SEMARNAT, 2002).

Contenido

El manual tiene dos partes: una que describe la dinámica de la especie y otra que recomienda una forma de cultivo o silvicultura de plantaciones para su aprovechamiento como planta ornamental.

En un primer término se presenta la descripción botánica de la especie, acompañada de las ilustraciones que ayudarán a su comparación. Después se determina la distribución geográfica y los nombres de las especies que se distribuyen en América. A continuación se explica la importancia ecológica de este endemismo fitogeográfico distribuido en Veracruz dentro de la selva baja caducifolia.

En la sección llamada “Método de cultivo” se sugiere la forma de recolectar las semillas con base en resultados del potencial reproductivo de las poblaciones estudiadas, también se hacen recomendaciones para obtener el mayor beneficio de la colecta, tomando en cuenta la maduración de la semilla. De igual manera, se explica el procedimiento para su germinación, trasplante, riego, fertilización, y se anotan algunos consejos para el control de plagas. (Al tratarse de una especie amenazada de las selvas naturales se consideró importante difundir los resultados que se obtuvieron al propagarla por medio del cultivo *in vitro*). Por último se describe su crecimiento hasta alcanzar las tallas comerciales para venta en el mercado local y nacional. El manual se completa con algunas consideraciones finales, una breve lista de referencias bibliográficas y un glosario de términos.

Descripción botánica

Nombre científico

Beaucarnea recurvata (Lemaire, 1861).

Forma de vida

Arborescente, especie monocotiledónea, no maderable, con individuos masculinos o femeninos (dioica), de 4 a 15 m de alto, con ramificación abundante; base globosa, de 2 a 3 m de diámetro, 2 m de altura, corteza gruesa, lisa, de color gris oscuro a café oscuro; dispuesta en patrones de cuadros cortos; ramas alargadas, gruesas y quebradizas; con hojas en forma de roseta (Fig. 1 a).

Hojas

Recurvadas, lineales, 100 a 150 cm de largo, 10 a 20 mm de ancho, verde pálido; margen verde amarillo, denticulado denticúlas generalmente persistentes, base de la hoja triangular (5 a 7 cm largo, 4 a 5 cm de ancho).

Inflorescencia

Ovoide de 0.7 a 1.0 m de largo, rojo a amarillo paja; tallo de la inflorescencia de 20 a 30 cm de largo, 1.0 a 1.5 cm de diámetro; las ramas primarias ligeramente onduladas, pedúnculo de 15 a 30 cm de largo, en la parte superior de 10 a 15 cm de largo; brácteas del pedúnculo y de las ramas casi triangulares y largo acuminado; las ramas más altas de 5 a 8 cm de largo con 18 a 24 nodos florales (Fig. 1 b).

Flores masculinas

De 2 a 3 por nodo; pedicelo 1.5 a 2.0 mm articulado cercano a la flor; segmento del perianto ovado, 2.0 a 2.5 mm de largo, inserción del filamento en la parte superior de la antera; anteras fuertemente sagitadas (Fig. 1 c).

Flores femeninas

De 1 a 4 por nodo; pedicelo de 2.5 a 5 mm de largo articulado sobre la mitad; segmento del perianto elíptico a ovado, 1.5 a 2 mm de largo; ovario escasamente auriculado, nectarios basales; lóbulo estigmático escasamente lanceolado.

Fruto

Pedúnculo del fruto de 3 a 6 mm de largo. Fruto elipsoide a ligeramente obovado, 12 a 14 mm de largo, 9 a 10 mm de ancho, amarillo pálido, la muesca apical tiene de 1 a 2 mm de largo y ancho; estilo ensanchado hacia arriba de 2 mm de largo (Fig. 1 d y e).

Semilla

Elipsoide y en gran parte ovoide, de 3.5 a 4.5 mm de largo, y 3 a 4 mm de ancho, lóbulo no bien marcado; testa escabrosa a lisa, rojo café brillante (Fig. 1 f). La producción registró datos de alrededor de 20,000 semillas/kg.

Sinónimos

Nolina recurvata (Lem.) Hemsl. 1884, *Dasyllirion recurvatum* (Lem.) J. F. MacBr. 1918, *Beaucarnea tuberculata* Roezl 1883, *Beaucarnea inermis* (S. Watson) Rose 1906, *Dasyllirion inerme* S. Watson 1891. Actualmente se usa el nombre *Beaucarnea recurvata* (Lemaire, 1861).

Nombres comunes

Palma monja, apachite, pata de elefante.

Usos

Ornamental en espacios abiertos, jardines públicos, hoteles y camellones, en jardines domésticos, también se mantiene en maceta como planta de interiores.



a



b



c



d



e



f

Figura 1. Esquema de a) individuo adulto, b) inflorescencia, c) flor masculina, d) formación del fruto, e) fruto maduro y f) semilla.

Distribución y hábitat

La familia Nolinaceae es endémica de Norteamérica y parte de Centroamérica. Hernández (1993b) señala que sus cuatro géneros (*Beaucarnea*, *Calibanus*, *Dasyllirion* y *Nolina*) se distribuyen desde el sur y sureste de Estados Unidos hasta México, Guatemala, Belice y Honduras. De las 55 especies, México registra unas 49, que representan el 89% de todas las especies conocidas para la familia (García Mendoza y Galván, 1995).

El género *Beaucarnea* se distribuye desde México hasta Centro América, actualmente se reconocen alrededor de 11 especies, de las cuales diez son endémicas del país (Tabla 1). Todas las especies de *Beaucarnea* en México se encuentran en un estrecho rango de distribución en regiones semiáridas y de selva baja caducifolia, en el norte, sur y sureste de México (Hernández, 1992; 1993a; 1993b) crecen en suelos rocosos deficientes en nutrientes, en acantilados y montañas con fuerte pendiente (Hernández 1993b; Cardel *et al.*, 1997; Obser. pers.).

La mayoría de las poblaciones de *Beaucarnea* se encuentran en estado crítico por la continua fragmentación y destrucción de su hábitat, ocasionado por la expansión de la frontera agrícola y ganadera, la extracción de leña y madera, y por el crecimiento urbano. Por otro lado la extracción de semillas, plántulas e individuos juveniles y adultos, afectan no sólo el tamaño de la población, sino también la proporción de sexos, reduciendo con esto las posibilidades de fertilización y por consiguiente, la producción de semillas. Dicho proceso de explotación expone a las especies a un estado de amenaza o posible extinción, a través de la reducción del tamaño mínimo viable de las poblaciones, así como del deterioro de la diversidad genética de las mismas (Ellstrand y Elam, 1993; Nason y Hamrick, 1997).

Tabla 1. Distribución de las especies del género *Beaucarnea*. Tomado de Hernández 1993b y Espejo y López, 1996.

Especie	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución
<i>B. compacta</i> L. Hern. y Zamudio		Guanajuato
<i>B. goldmanii</i> Rose	Amenazada	Chiapas y norte de Guatemala
<i>B. gracilis</i> Lem.	Amenazada	Oaxaca y Puebla
<i>B. guatemalensis</i> Rose		Guatemala
<i>B. hiriartiae</i> L. Hernández	Seramente amenazada	Guerrero
<i>B. inermis</i> (S. Watson) Rose	Seramente amenazada	S.L.P. y Tamaulipas
<i>B. pliabilis</i> Baker (Rose)	Amenazada	Yucatán y Quintana Roo
<i>B. pupusii</i> Rose	En peligro de extinción	Oaxaca y Puebla
<i>B. recurvata</i> Lem.	Seramente amenazada	Oaxaca y Veracruz
<i>B. sanctomariana</i> L. Hernández	Seramente amenazada	Oaxaca
<i>B. stricta</i> Lem.	Amenazada	Oaxaca y Puebla

Beaucarnea recurvata, comúnmente conocida como palma monja, apachite o pata de elefante es una especie endémica que sólo se distribuye en los estados de Oaxaca y Veracruz. Está considerada como amenazada (A) en la Norma Oficial Mexicana (SEMARNAT, 2010). Su hábitat es la selva baja caducifolia (Miranda y Hernández-X., 1963) o bosque tropical caducifolio (Rzedowski, 1978).

Importancia de la selva baja caducifolia

La selva baja caducifolia (sbc) abarca 32.5 millones de hectáreas en 578 municipios y 21 estados de México. La distribución de esta zona cubre porciones importantes de la planicie costera del Pacífico, la Península de Yucatán, el centro de Veracruz, el sur de Tamaulipas y el occidente y sur de México (Fig. 2). Este hábitat ha sido transformado extensivamente para uso agrícola (24%), ganadero (20%) y otros (9%), de modo que a principios de los ochenta sólo subsistía 45% de la cubierta de este tipo vegetal (Toledo y Ordóñez, 1998). En el estado de Veracruz, al igual que en el resto del país, la destrucción de este hábitat ha sido ocasionada, principalmente por la expansión agrícola (Fig. 3). Desde el punto de vista biológico, esta zona tiene índices de endemismos altos, estimados en 40% y presenta una diversidad florística total calculada en 6,000 especies (Rzedowski, 1978).



Figura 2. Distribución de la selva baja caducifolia en México. (Rzedowski 1990).

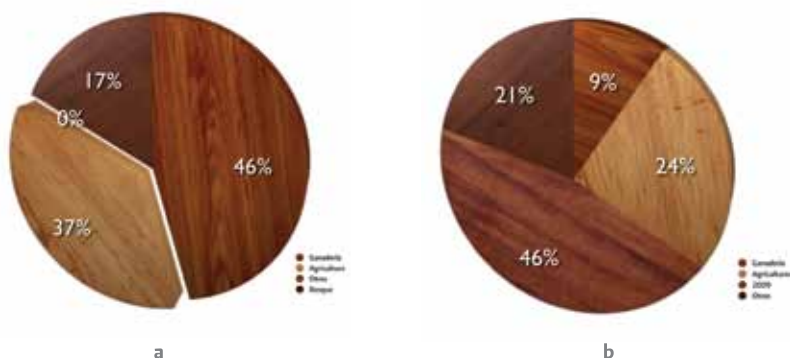


Figura 3. Cambio de uso del suelo de la selva baja caducifolia, a) nacional y b) estatal. Tomado de Toledo y Ordóñez 1998.

Los fragmentos de sbc ubicados en la parte media de las cuencas de los ríos Actopan y La Antigua del centro de Veracruz se consideran áreas de refugio para un conjunto importante de especies (Ortega, 1981; Castillo-Campos, 1995); donde se reportan alrededor de 42 especies de plantas endémicas (Castillo-Campos, 2003). Cabe aclarar, que una especie se considera endémica cuando su área de distribución está restringida a un lugar, región o país, según la unidad territorial en que se base el análisis (Rzedowski, 1991).

La sbc constituye el límite térmico e hídrico de los tipos de vegetación de las zonas cálido-húmedas. Se presenta en zonas con promedios de temperaturas anuales superiores a 20° C y precipitación anual de 1,200 mm como máximo, aunque lo común es que sean del orden de 800 mm, con una temporada seca de 7 u 8 meses, de noviembre a mayo. (Fig. 4). Estas selvas se presentan desde el nivel del mar hasta los 1,700 m.

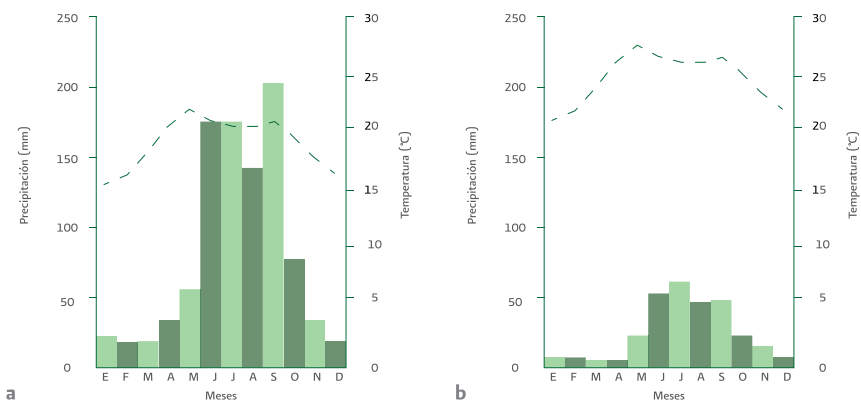


Figura 4. Diagrama ombrotérmico para las estaciones climáticas de a) Almolonga y b) Actopan. Datos promedio de 32 y 42 años respectivamente.

La característica principal de esta selva es la corta altura de sus componentes arbóreos (de 4 a 10 m y muy eventualmente de 15 m) con abundancia de leguminosas y el hecho de que casi todas las especies pierden sus hojas durante un periodo de 5 a 7 meses, lo cual provoca un contraste enorme en la fisonomía de la vegetación entre la temporada seca y la lluviosa.



Figura 5. Aspecto de la sbc en la época de secas (febrero) y en la de lluvias (julio).

La mayoría de las especies de esta selva presentan exudados resinosos o laticíferos. Dominan las hojas micrófilas (2 a 3 cm de largo), compuestas y/o cubiertas por abundante pubescencia. Los árboles son robustos, torcidos y ramificados cerca de la base, sus copas son poco densas y muy abiertas; muchas especies presentan cortezas escamosas o con protuberancias espinosas o corchosas. Las formas de vida suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Selenicereus* y *Cephalocereus* (Castillo-Campos, 2003). Esta selva en los municipios de Xalapa, Emiliano Zapata, Actopan y Naolinco, se desarrolla preferentemente en terrenos de ladera, pedregosos, con suelos bastante someros arenosos o arcillosos con drenaje vertical que favorece la sequía edáfica.



Figura 6. Detalle de las formas de vida de la sbc y el sustrato donde se desarrolla.

Por lo anterior, pocas de sus especies son de interés para la industria forestal. Sin embargo, algunas de éstas son la base para la producción de hortalizas, al ser utilizadas como tutores, por ejemplo el moquillo (*Cordia dentata*). Otras plantas como la pitaya, la cruceta, el guaje, el nopal y el cardón, tienen uso comestible; la flor de día (*Tabebuia chrysantha*), el jobo (*Spondias radlkoferi*), el rabo de lagarto (*Zanthoxylum fagara*) y algunos guajes (*Leucaena spp.*) tienen uso potencial como dendroenergéticos (para leña o carbón) o para reforestación con fines de restauración.

La generación de conocimientos tecnológicos y científicos sobre este tipo de selva, requiere de una profunda definición de las necesidades de las poblaciones humanas que ahí viven. Sólo así podrán desarrollarse estrategias para el manejo sustentable de la riqueza contenida en ellas (Contreras y Barrera, 2007).

Fenología

La palma monja florece de marzo a junio y fructifica de junio a febrero; su polinización es principalmente por abejas (Hymenóptera); la dispersión de semillas es por viento y ocurre de noviembre a febrero. El número de semillas por inflorescencia es de más de 2,000 y el de inflorescencias por individuo reproductivo es de siete, con un rango de uno a veintidós. La especie presenta sincronía en la floración, es decir los individuos femeninos y masculinos florecen simultáneamente (Fig. 7). Sin embargo existe alternancia en los eventos reproductivos, es decir, no siempre se reproducen los mismos individuos cada año.



Figura 7. Floración masiva de la monja e individuo reproductivo.

La germinación en su medio natural es casi inmediata a la dispersión, siempre y cuando sean propicias las condiciones de humedad (Fig. 8). No obstante, el número de plántulas que logran establecerse es bajo, por la falta de humedad, la herbivoría, el pastoreo y la extracción, entre otras causas. La germinación es epígea, es decir la semilla al germinar emite su radícula, desentierra los cotiledones y la testa permanece temporalmente ligada a la plántula.



Figura 8. Germinación en condiciones naturales.

Método de cultivo

Dado que la palma monja es una especie protegida, se deben hacer esfuerzos para reducir las situaciones que la amenazan. A continuación se propone un método para su cultivo.

En las poblaciones de plantas existen características que cambian dentro de los individuos y entre poblaciones, cada individuo presenta diferencias fenotípicas visibles, tanto en su tamaño, forma, número de ramas y en la cantidad de semillas que produce, por sólo mencionar algunas diferencias. Otras características intrínsecas que cambian no se pueden observar, pero también influyen en el éxito de los individuos en su hábitat, por ejemplo, la tolerancia a la sequía y su resistencia a enfermedades. Los biólogos llaman a estas diferencias variabilidad genética, que debe ser preservada cuando se toman muestras de semillas con diferentes propósitos; por ejemplo, hay heterogeneidad natural en las características fisiológicas de las semillas de diferentes individuos; cuando se utilizan semillas de uno o pocos individuos para estudiar la longevidad o los patrones de germinación, los resultados obtenidos en ocasiones no corresponden con el comportamiento más común o promedio de la población (Vázquez-Yanes *et al.*, 1997).

Colecta de semilla

El momento ideal para coleccionar semillas es cuando los frutos están maduros sobre la planta madre y se inicia la diseminación de las semillas por viento. Éstas deben recolectarse a partir del mayor número posible de plantas individuales para preservar la variabilidad de la especie. El mínimo de individuos aceptable para conservar algo de la variabilidad que se encuentra en la población de una localidad es de 30 o más, siempre y cuando dichos individuos sean producto de reproducción sexual (Vázquez-Yanes *et al.*, 1997).

En el caso de *Beaucarnea recurvata*, se recomienda coleccionar una inflorescencia, cuando la planta tiene siete o más, en el caso de plantas con menos de siete inflorescencias, se recomienda recolectar el 10% de los frutos de una inflorescencia. Para no dañar o tirar la inflorescencia se sugiere coleccionar los frutos que han caído al suelo o utilizar una garrocha con tijera.

Una vez coleccionados los frutos se separan de las ramas y se ponen a secar sobre papel o en charolas, hay que mover los frutos y cambiar el papel cuando se humedezca. Una vez que están secos los frutos se pueden guardar en bolsas de papel, en oscuridad y baja humedad relativa, por dos o tres años sin que pierdan viabilidad.

Germinación

La germinación se puede llevar a cabo después de la recolección de la semilla o después de permanecer almacenada. La semilla germina con o sin la cubierta del fruto (Fig. 9). Si se quiere acelerar la germinación, se recomienda colocarlas en un recipiente con agua durante 24 horas, para que se ablande la testa o cubierta.



Figura 9. Germinación de a) semillas y b) semillas envueltas en el fruto.

La siembra de las semillas se realiza de dos formas: en charolas y en camas germinadoras (Fig. 10 a y b). En el primer caso puede ser al voleo o en surcos, las camas pueden ser de un metro de ancho por un largo opcional, la altura de la cama debe tener como mínimo 10 cm. En el segundo caso la siembra se realiza en surcos, el número de semillas depende de las dimensiones de las charolas. La distancia recomendable entre surcos es de 5 cm y la distancia entre semillas es de 1 a 2 cm (Fig. 10 c). En ambos casos, la siembra es superficial, a menos de un centímetro de profundidad, cubriendo la semilla con una capa fina de sustrato.

El sustrato para la siembra debe estar compuesto por tierra negra, composta y tepezil fino, en una proporción de 1:1:1. El riego debe ser diario para mantener el sustrato húmedo y controlado o ligero para no remover la semilla. Las camas o charolas se deben proteger de la luz directa, cubriéndolas con materiales de la zona o utilizando malla sombra de 80% como mínimo. Bajo estas condiciones es posible que la germinación dé inicio entre los 15 y 20 días posteriores a la siembra, con un porcentaje de germinación de más de 80%.



Figura 10. Formas de germinar la semilla en vivero. a) Charola b) cama germinadora –voleo– y c) distancia entre surcos.

Trasplante

Cuando las plántulas han alcanzado una altura de entre 5 y 7 cm es posible realizar el trasplante a bolsas de plástico negro de 10 cm de altura por 7 cm de diámetro, o en macetas de 6 cm de alto por 7 de ancho. Al momento del trasplante se recomienda evitar que la base de la planta quede enterrada (Fig. 11). A los seis meses se hace un segundo trasplante a bolsas o macetas de 10 cm de diámetro, favoreciendo el desarrollo de la base de la planta. Al año se trasplanta a bolsas o macetas más grandes, donde la planta se mantiene por más tiempo o se prepara para la venta. El sustrato utilizado en los trasplantes tiene la misma composición que el de siembra (tierra, composta y tepezil fino).

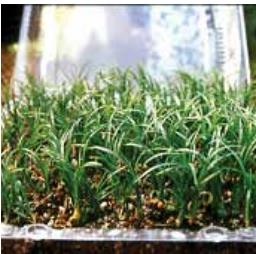
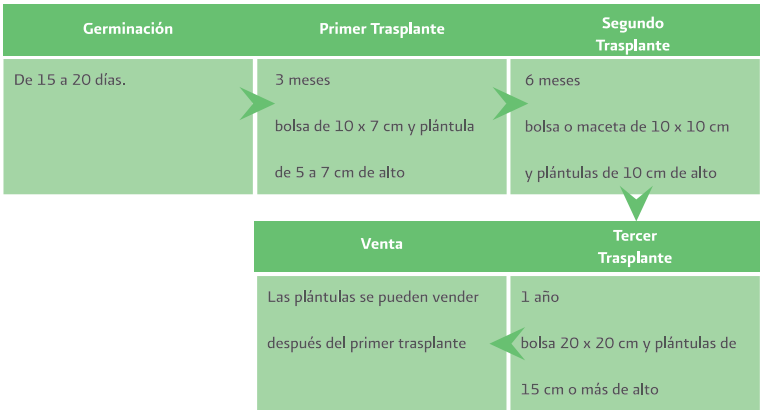


Figura 11. Trasplante de la plántula a maceta.

Tabla 2. Diagrama de cultivo



Riego

Como se mencionó anteriormente, la humedad es un factor importante para obtener buenos resultados en la etapa de germinación. Una vez que la semilla ha germinado y las plántulas tienen menos de 10 cm de altura, se sugiere que el riego se realice diariamente. Cuando la planta ha desarrollado los tejidos que almacenan el agua (base del tallo) y han alcanzado una altura de entre 10 y 20 cm, el riego debe ser moderado, en intervalos de dos días. Las plantas con una altura de entre 20 y 50 cm se recomienda que sean regadas cada semana, si las plantas superan los 50 cm de altura, entonces el riego puede hacerse entre 15 y 30 días, dependiendo de las condiciones de humedad en el ambiente.

El riego excesivo daña los tejidos de la planta y favorece la entrada de hongos y otros microorganismos patógenos que pueden provocar la muerte de la planta.

Fertilización

Las plantas de esta especie crecen en áreas limitantes de humedad y suelo. Sin embargo, se sabe que estos suelos son ricos en materia orgánica, producto de la caída de las hojas de la mayoría de los árboles. El sustrato recomendado para la germinación y trasplante proporciona los nutrientes necesarios para un buen crecimiento y desarrollo de la planta.

Si se quiere acelerar y homogenizar el crecimiento, se puede aplicar un fertilizante orgánico (turba, lombricomposta, estiércol de animales mezclado con tierra negra) y remover y cambiar el sustrato cada seis meses, además de aumentar el tamaño de la maceta o trasplantar en suelo cuidando el riego y que el lugar este soleado.

Control de plagas

En condiciones naturales los daños causados por plagas y enfermedades son mínimos, en condiciones de vivero se ha observado la presencia de un caracol (gasterópodo) en cantidades mínimas, por lo que el control se realiza manualmente (Fig. 12). Los caracoles no son masticadores, tienen el hábito de “raspar” los tejidos para estimular secreciones, de las cuales se alimentan, propiciando el ataque potencial de enfermedades por hongos. También se pueden presentar otros insectos como hormigas que provocan daños sobre todo en la semilla y grillos que comen la hoja. El control de estos insectos se hace con la aplicación de insecticidas caseros o de infusiones.



Figura 12. Detalle de larva de caracol que pone blanquecina la hoja, pero no llega a comerla.

Crecimiento en suelo y reforestación

Si se desea aumentar la velocidad de crecimiento de las plantas se pueden trasplantar nuevamente de la maceta al suelo cuando han alcanzado entre 15 y 20 cm de altura, han desarrollado la base y requieren menos frecuencia de riego. Se plantan en surcos, a una distancia de 0.5 m entre cada una y un metro entre surcos.



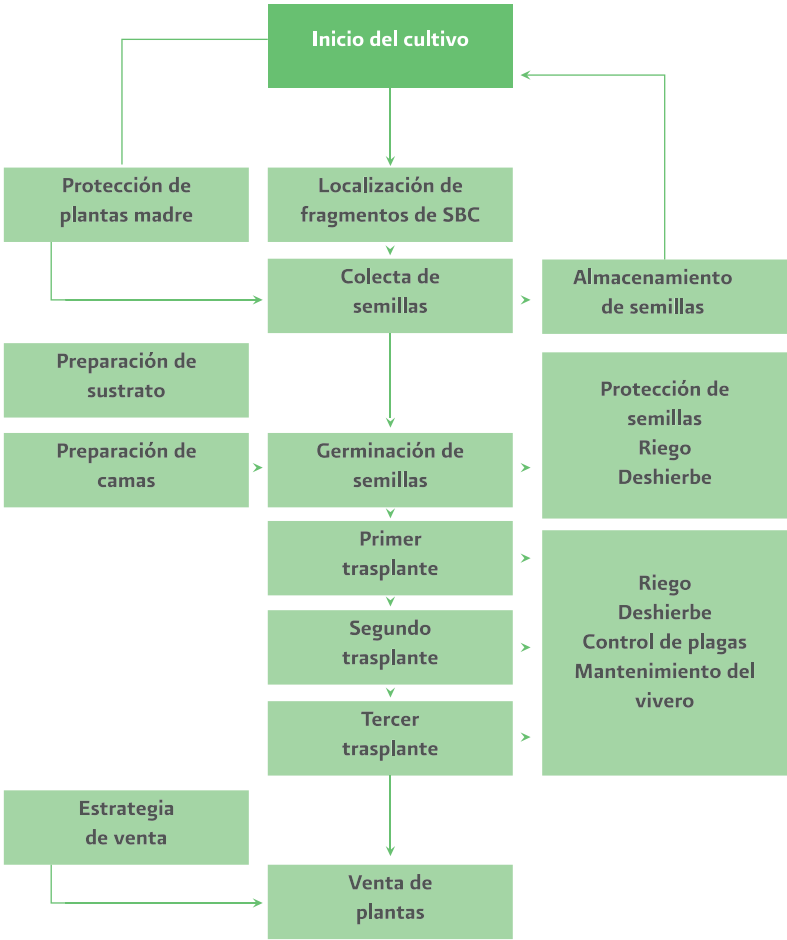
Figura 13. Crecimiento de plantas en el suelo.

La reforestación de zonas de selva baja caducifolia con plantas de *Beaucarnea recurvata* se puede llevar a cabo, plantando una densidad de 172 individuos por hectárea, que es la densidad encontrada en condiciones naturales. Se deben utilizar plantas de más de 20 cm de altura, que pueden sobrevivir en condiciones naturales de riego.



Figura 14. Reforestación de un fragmento de selva baja caducifolia.

Tabla 3. Diagrama de flujo para el cultivo de la palma monja.



Cultivo *in vitro*

El cultivo *in vitro* es una técnica utilizada para el estudio y conservación *ex situ* de especies silvestres con alguna categoría de amenaza, por ser una práctica de laboratorio y cultivo controlado eficiente y rápida para la propagación de algunas especies. La propagación por cultivo *in vitro* de *Beaucarnea recurvata* es posible en condiciones de laboratorio (Osorio y Mata, 2005).

El proceso inicia al colocar las semillas en agua con unas gotas de jabón durante 30 minutos; posteriormente se desinfectan en una solución al 70% de etanol durante un minuto; después se colocan en una solución de cloro comercial al 30% durante 30 minutos. Las semillas se enjuagan tres veces en agua destilada, estéril, y finalmente se sumergen durante 20 horas en fungicida (benomilo), en una proporción de 3 g/l de agua (Fig. 15 a). Lo anterior es necesario para evitar la contaminación por microorganismos, principalmente hongos y bacterias al colocar las semillas en el medio de cultivo (Anexo 1).

El medio de cultivo se ajusta a un pH de 5.7 con NaOH y HCL 0.1 N, antes de añadir el agar, se esteriliza en autoclave a 120°C por 15 minutos. Se colocan 25 mililitros de medio de cultivo en frascos de vidrio estériles. Cuando el medio ha solidificado se siembran las semillas, se sellan los frascos y se colocan en la cámara de cultivo a 24°C, con un fotoperiodo de 16 horas.

Las semillas germinan a los cinco días de haber sido sembradas, cuando alcanzan 7 cm de altura (Fig. 15 b), se les corta las hojas y la raíz, la base del tallo se parte en dos secciones longitudinales (Fig. 15 c), estas secciones se colocan con la superficie de corte sobre el medio de cultivo MS adicionado con 5 mg/l de BA (Benzylaminopurina), un regulador de crecimiento que estimula la formación de brotes, este periodo dura 30 días (Fig. 15 d).

Los brotes se separan y se colocan en medio de cultivo MS, sin agregar regulador de crecimiento, sólo 1 g por litro de carbón activado, en este medio los brotes forman la raíz y desarrollan las hojas. Se recomienda cambiar el medio de cultivo cada mes durante tres meses.

Las plántulas obtenidas de los brotes se sacan de los frascos y se lavan en agua corriente para eliminar el medio de cultivo, posteriormente son trasplantadas a charolas y se colocan en condiciones de invernadero con alta humedad relativa (90%), esto se logra cubriendo las charolas con una tapa de plástico transparente que se perfora semanalmente, hasta reducir la humedad al 50%. Las plántulas entonces pueden ser trasplantadas a macetas individuales, similar al procedimiento antes descrito.

Se ha observado que en promedio se pueden obtener hasta 22 plántulas a partir de una semilla y la supervivencia en invernadero es del 90 al 100%, después de siete meses la planta ya presenta la base engrosada (3 a 5 cm).



Figura 15. Propagación por cultivo *in vitro*: a) semilla, b) plántula, c) corte longitudinal del explante y d) brotación múltiple.

Crecimiento

Para evaluar el desarrollo y crecimiento de las plantas de *Beaucarnea recurvata* en condiciones de vivero se tomaron datos de altura, cobertura de copa, diámetro de la base y número de hojas de una muestra de 180 plantas, los datos se registraron mensualmente durante un año (Fig. 16)

El crecimiento registrado en altura fue cercano a 50 cm; con respecto a la cobertura de copa, el valor promedio fue de 28 cm; para la base del tallo se puede esperar un aumento de 0.5 cm por mes, es decir, el desarrollo de la base en un año puede ser de 6 a 8 cm; el número promedio de hojas producidas en un año fue de 37.



Figura 16. Toma de datos de altura, cobertura y diámetro de la base.

Tabla 4. Cotización de las plantas de *B. recurvata* en viveros locales y en el mercado internacional.

Altura (cm)	Mercado local (en pesos)	Mercado internacional (en pesos)
< 10	10	50
10-20	15	110
20-30	25	165
30-60	60	330
60-100	180	550
> 100	350	1,000

Por sus características morfológicas los individuos de esta especie son muy apreciados desde su etapa de plántula, hasta su estado adulto, además por las facilidades de su cultivo, poca demanda de insumos y cuidados, es un recurso natural que puede ser incorporado al mercado ya existente.

Consideraciones finales

La investigación participativa es el proceso idóneo para incidir en las acciones y políticas de conservación, aunado a una mayor coordinación interinstitucional.

Las especies de alto valor biológico y económico pueden incorporarse a los procesos productivos, facilitando la conservación de la biodiversidad.

Al diversificar la producción se obtienen recursos económicos adicionales que pueden contribuir a mejorar el nivel de vida de las comunidades rurales.

Las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) de palma monja, administradas por los propietarios, ayudan a conservar y aprovechar los recursos de la región y erradicar el comercio ilegal y la destrucción de su hábitat.

Los campesinos identifican y valoran sus recursos, sin embargo la mayoría carece de los medios técnicos y económicos para aprovecharlos.

Glosario

Acuminado. Con márgenes rectos o convexos que terminan en ángulo menor de 45°.

Angiospermas. Grupo de plantas vasculares superiores, cuya semilla se encuentra dentro de una cubierta cerrada: el fruto.

Antera. Porción del estambre que produce el polen.

Biodiversidad. Cantidad y proporción de los diferentes elementos biológicos que contiene un sistema.

Bráctea. Hoja que nace del pedúnculo de las flores de ciertas plantas, y suele diferir de la hoja verdadera por la forma, la consistencia y el color.

Conservación *ex situ*. Conservación fuera de su área de distribución natural por ejemplo en jardines botánicos.

Cultivo *in vitro*. Cultivar en recipientes de vidrio bajo condiciones asépticas en laboratorio.

Dioica. Las flores masculinas (estaminadas) y femeninas (pistiladas) en diferentes individuos.

Diversidad genética. Diversidad hereditaria (morfológica, fisiológica y química, entre otras) dentro de cada especie.

Especie. Unidad básica de clasificación de los organismos, que incluye a todos los que se parecen entre sí y por fecundación recíproca producen descendencia fértil.

Especie amenazada. La que podría llegar a encontrarse en peligro de extinción si siguen operando factores que ocasionen el deterioro o modificación del hábitat o que disminuyan sus poblaciones.

Especie endémica. Especie propia y exclusiva a determinada localidad o región.

Especie en peligro de extinción. Es una especie cuya área de distribución o tamaño poblacional ha disminuido drásticamente, poniendo en riesgo su viabilidad biológica.

Estilo. Parte superior del ovario, prolongada en forma de estilete.

Familia. Unidad de clasificación que comprende un conjunto de géneros.

Fenología. Cambio de apariencia que sufren las plantas durante las estaciones, determinado por factores ambientales e internos de las plantas: producción de hojas, floración, fructificación y caída de hojas.

Fisiología. Ciencia que tiene por objeto el estudio de las funciones de los seres orgánicos.

Fisonomía. Aspecto general de la vegetación.

Fotoperiodo. Número de horas luz y oscuridad utilizadas en cámaras de germinación y crecimiento.

Género. Unidad de clasificación de los organismos. Las especies más emparentadas entre sí se agrupan en géneros.

Hábitat. Ambiente natural de un organismo, lugar donde vive.

Inflorescencia. Arreglo de las flores en una estructura ramificada.

Longevidad. Duración de vida promedio de las semillas bajo condiciones naturales.

Medio de cultivo. Mezcla de elementos nutritivos para el cultivo *in vitro*.

Monocotiledónea. Clase de las angiospermas con un solo cotiledón en el embrión.

Nectario. Órgano capaz de producir o secretar néctar.

Ovario. Porción del pistilo que produce los óvulos.

Patógeno. Organismo capaz de causar una enfermedad.

Pedúnculo. Soporte principal de una inflorescencia entera o de una flor solitaria.

Perianto. Envoltura de las partes reproductoras de la flor.

pH. Índice usado para la expresión cuantitativa de la acidez o alcalinidad de una disolución.

Población. Conjunto de individuos de una especie.

Pubescencia. Planta que tiene pelos o vellos.

Suculenta. Aquellas plantas en las que la raíz, el tallo o las hojas almacenan agua en cantidades mucho mayores que las plantas normales.

Testa. Capa exterior de la semilla.

Viabilidad. Capacidad de la semilla para germinar bajo condiciones óptimas.

Literatura citada

- Aguirre, J. A. 1993. Producir conservando y conservar produciendo: Marco para la educación e investigación en ecología económica. *Revista Forestal Centroamericana*, 5: 10-14.
- Bocco, G. 1998. Naturaleza y Sociedad. Escalas de espacio y tiempo. *Ciencias*. 51: 54-59.
- Cardel, Y., V. Rico-Gray, J. García-Franco y B. L. Thien. 1997. Ecological status of *Beaucarnea gracilis*, an endemic species of the semiarid Tehuacan Valley, Mexico. *Conservation Biology*. 11(2):367-374.
- Castillo, J. R., M. Avila, y J. Jiménez-Osornio. 2002. La plantación forestal mixta: una alternativa viable de producción campesina en Quintana Roo, México. *Sociedades Rurales-Producción y Medio Ambiente*. 3(1): 35-47. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, México. D. F.
- Castillo-Campos, G. 1995. *Ecología del paisaje del municipio de Jalcomulco, Veracruz*. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Castillo-Campos, G. 2003. *Biodiversidad de la selva baja caducifolia en un sustrato rocoso de origen volcánico en el centro de Veracruz, México*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México, D.F.
- Contreras, H. A. y O. Barrera, 2007. Caracterización de los sistemas agrarios asociados a los pedregales con alta biodiversidad en la cuenca del río Actopan, Veracruz. En: Contreras A y S. Córdova. 2007. Producción agraria y recursos naturales. Asociación Mexicana de Estudios Rurales y Casa Juan Pablos, 94-119.

Ellstrand, N. y R. Elam. 1993. Population genetic consequences of small population size: Implications for plant conservation. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 24: 217-242.

Espejo, A. y A. López. 1996. *Las monocotiledóneas mexicanas: una sinopsis florística. 1 lista de referencia. Parte VI. Dioscoriaceae a Nolinaceae*. Consejo Nacional de la Flora de México, A. C. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, CONABIO. México.

García-Mendoza, A y R. Galván. 1995. Riqueza de las familias Agavaceae y Nolinaceae en México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 56: 7-24.

Hernández, L. 1992. Una especie nueva de *Beaucarnea* (Nolinaceae). *Acta Botánica. Mexicana*. 18: 25-29

Hernández, L. 1993a. *Beaucarnea* ¿Un género amenazado? *Cactáceas y Suculentas Mexicanas*, 38:11-13.

Hernández, L. 1993b. *Cladistic analysis of the American genera of Asparagales and the systematic study of Beaucarnea (Nolinaceae) and Hemiphylacus (Hyacinthaceae)*. PhD thesis, The University of Texas. Austin, USA.

Miranda, F. y E. Hernández-Xolocotzi. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 28:29-72.

Murashige, T. y F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia. Plantarum*, 15(3): 473-497.

Nason, J, y J.L. Hamrick. 1997. Reproductive and genetic consequences of forest fragmentation: two case studies of Neotropical canopy trees. *Journal of Heredity*. 88(4): 264-276.

Ortega, R. 1981. Vegetación y flora de una corriente de lava (mal país) al noreste del Cofre de Perote, Veracruz. *Biótica*. 6(1): 57-97.

Osorio, M. L. y M. Mata. 2005. Micropropagation of endemic and endangered Mexican species of ponytail palms. *HortScience*. 40(5): 1481-1484.

Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa. México.

Rzedowski, J. 1990. *Vegetación potencial*. IV.8.2. *Atlas Nacional de México*. Vol. II. Escala 1:4'000,000. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México.

Rzedowski, J. 1991. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Acta Botánica Mexicana*, 14:3-21.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2002. *Programa Nacional del Medio Ambiente y Recursos Naturales*. Programa estratégico para conservar los ecosistemas y su biodiversidad. México.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana. NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental -Especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, publicado el 30 de diciembre de 2010.

Toledo, M. V. y Ordóñez, M. J. 1998. *El panorama de la biodiversidad de México: una revisión de los hábitats terrestres*. En: T. P. Ramamoorthy, Bye, R., Lot, A. y Fa, J. (compiladores). *La diversidad biológica de México. Orígenes y distribución*. Instituto de Biología. UNAM. México. 739-757.

Trejo, I. y R. Dirzo. 2000. Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and local analysis in Mexico. *Biological Conservation*, 94: 133-142.

Vázquez-Yanes C., A. Orozco, M. Sánchez y V. Cervantes. 1997. *La reproducción de las plantas: semillas y meristemos*. Secretaría de Educación Pública. Fondo de Cultura Económica.

Anexo 1. Composición del medio de cultivo MS (Murashige y Skoog, 1962) para el cultivo de *Beaucarnea recurvata*.

Macroelementos		mg/l	Microelementos		mg/l
NH ₄ NO ₃		1,650	MnSO ₄ ·4H ₂ O		23,3
KNO ₃		1,900	ZnSO ₄ ·7H ₂ O		8,6
MgSO ₄ ·7H ₂ O		370	H ₃ BO ₃		6,2
KH ₂ PO ₄		170	KI		0,83
CaCl ₂ ·2H ₂ O		440	NaMoO ₄ ·2H ₂ O		0,25
FeSO ₄ ·7H ₂ O		27,8	CuSO ₄ ·5H ₂ O		0,025
Na ₂ EDTA		37,3	CoCl ₂ ·6H ₂ O		0,025
Vitaminas		mg/l	Otros componentes		mg/l
Ácido nicotínico		0,5	Sacarosa		30.10 ⁻³
Tiamina – HCl		0,1	Agar		6.10 ⁻³
Piridoxina – HCl		0,5			
Glicina		2,0			
Inositol		100,0			

Notas

This image shows a single sheet of white paper with horizontal green ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Catálogo de postales (vol. 2)



Para mayor información consulta

www.conafor.gob.mx/biblioteca-forestal

www.conafor.gob.mx/conacyt-conafor

tt@conafor.gob.mx

www.conafor.gob.mx

EJEMPLAR GRATUITO
PROHIBIDA SU VENTA



INSTITUTO DE
ECOLOGÍA, A.C.



COMISIÓN NACIONAL FORESTAL



AÑO INTERNACIONAL
DE LOS BOSQUES - 2017