

**ARBOLES Y ARBUSTOS NATIVOS POTENCIALMENTE
VALIOSOS PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA
Y LA REFORESTACIÓN**

CARLOS VÁZQUEZ YANES, ANA IRENE BATIS MUÑOZ, MARIA ISABEL ALCOCER
SILVA, MARTHA GUAL DÍAZ Y CRISTINA SÁNCHEZ DIRZO.
Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México.
Apdo. Postal 70-275, Ciudad Universitaria,
04510 México D. F., México.

INTRODUCCIÓN

En un tiempo relativamente corto la vegetación de México ha sufrido extensas alteraciones antrópicas. Muy pocas áreas del territorio nacional contienen aún comunidades ecológicas inalteradas. La huella de la deforestación, las quemadas de monte, el sobrepastoreo y sus consecuencias sobre la vegetación y el suelo fértil están a la vista en casi cualquier paisaje del país. Ante esta situación de tan graves consecuencias sobre la productividad del campo y la conservación de la biodiversidad surge como una prioridad inaplazable el comenzar a desarrollar procedimientos para revertir este terrible deterioro de una manera inteligente.

A pesar de que en la gran mayoría de las superficies muy alteradas no lograremos ya recuperar lo que antes existía, es aún posible inducir el desarrollo de una vegetación protectora que permita conservar e incrementar la fertilidad del suelo y parte de la diversidad de plantas y animales.

Un recurso fundamental para lograr lo anterior lo constituyen las especies vegetales herbáceas y leñosas nativas que tengan la potencialidad de crecer en zonas profundamente alteradas y que, con el tiempo, permitan la recuperación de la fertilidad del suelo, un microclima y un ciclo hidrológico similares a los originales y el restablecimiento de al menos parte de la flora y fauna nativa que aún sobrevive en algunos sitios.

Hasta nuestros días, los programas de reforestación desarrollados por los gobiernos estatales, el ejército y las dependencias del gobierno federal han hecho uso principalmente de especies de árboles exóticos mundialmente conocidos y algunas especies nativas biológicamente mal conocidas, lo que ha impedido que se tenga algún éxito en los propósitos anteriormente mencionados. Los bosques de especies exóticas se transforman por lo general en “desiertos verdes” que no permiten la subsistencia de la gran mayoría de las especies locales de plantas y animales. Cuando estos son cultivados en pendientes, cumplen muy pobremente su pretendida función de proteger el suelo de la erosión y ayudar a restaurar el ciclo hidrológico original.

En contraste, varias especies de árboles y arbustos de los géneros *Caesalpinia*, *Enterolobium*, *Gliciridia*, *Guazuma*, *Leucaena* presentes en México han sido empleadas para reforestación restauración y agroforestería en otros continentes como Africa (Véase la base de datos de ICRAF).

Cuando se reforesta con especies exóticas se tienen resueltos los problemas de domesticación y disponibilidad de propágulos, sin embargo, los resultados obtenidos con éstas obligan a replantear la necesidad de domesticar y aprender a propagar especies nativas, para lo cual es necesario realizar un inventario de las especies que presenten las

propiedades biológicas y ecológicas más adecuadas para cada clima y condición ambiental del país.

Para hacer un uso exitoso de las especies nativas de cada región en programas de desarrollo de sistemas agrosilvopastoriles, restauración ecológica y reforestación es indispensable profundizar nuestro conocimiento sobre la biología, la ecología, la propagación y el manejo de las especies disponibles, a fin de posibilitar la domesticación de dichas especies y desarrollar técnicas eficientes de propagación, e incluso llegar a mejorar por selección sexual, clonal o ingeniería genética algunas de sus características más valiosas. Es importante también tomar en consideración la utilidad de las especies para la población local, ya que ello redundará en una mejor conservación de las zonas restauradas.

A lo largo de las siguientes páginas se hará énfasis en las especies leñosas; sin embargo, no debemos descartar el valor que otro tipo de plantas como las gramíneas puede tener en la restauración ecológica y mejoramiento ambiental de sitios alterados.

Restauración Ecológica.

Existen tres posiciones diferentes con respecto al significado de la restauración ecológica. Una visión fundamentalista de ésta, consiste en considerar la restauración como un regreso a las condiciones existentes en las comunidades naturales originales de cada región, incluida la diversidad biológica original incluso logrando nuevamente cierta estabilidad sin necesidad de manejo posterior. El retorno a la situación original puede aún ser posible en zonas perturbadas de lugares como reservas de la naturaleza en las que sólo una parte de la comunidad original ha sido alterada; en cambio, en muchos sitios sólo será posible aplicar una segunda opción más práctica y que puede combinarse con actividades productivas. En este caso la restauración ecológica estaría dirigida a tratar de recuperar las principales funciones ambientales del ecosistema original, que permitan mantener la estabilidad en la fertilidad, la conservación del suelo y el ciclo hidrológico, aunque parte de la diversidad se haya perdido, la estabilidad del sistema tenga que ser manejada y algunas especies extrañas previamente inexistentes hayan ingresado al área.

La restauración del paisaje es la tercera forma de vislumbrar la restauración. En este caso se busca desarrollar un paisaje atractivo y salubre para reemplazar otro que no lo es; por ejemplo, en un relleno sanitario.

Los niveles de destrucción de la cubierta vegetal, del suelo fértil y de la capacidad de regeneración de la vegetación nativa marcarán la pauta del origen y las características biológicas de las especies que podrán usarse para cada localidad. Lugares con un nivel de

deterioro relativamente leve podrían conserva los mecanismos naturales de regeneración o cicatrización como la presencia de un banco edáfico de semillas y estructuras vegetativas vivas, lluvia de semillas y un suelo aún fértil. Un nivel de deterioro mayor podría requerir de manipulaciones que incluyen el mejoramiento ambiental del sitio mediante el uso de especies de plantas mejoradoras de las cualidades del suelo y del microclima, combinada con la reactivación de la lluvia de semillas procedentes de zonas conservadas cercanas a través de medios biológicos. Finalmente, en áreas muy alteradas o en las que se presenta una invasión natural o inducida de especies de plantas foráneas se podrían requerir de acciones como: eliminación de la vegetación invasora, mejoramiento ambiental del sitio por medio de especies vegetales locales o introducidas, adecuadas para el fin buscado, e incluso puede requerirse cambios utilizando técnicas de ingeniería del paisaje para mejorar las condiciones de establecimiento de las plantas que se utilicen en la reforestación.

Sistemas agrosilvopastoriles.

Una manera en que podemos utilizar plantas silvestres domesticadas de forma combinada con la producción agropecuaria es mediante los sistemas agrosilvopastoriles, que pueden tener una estructura espacial muy variable dependiendo del tipo de ecosistema del que se trate y del propósito perseguido en su diseño. Se trata de combinaciones de cultivos de árboles y arbustos con cultivos o pastizales, que varían en secuencia temporal, composición de especies, arreglo espacial y en las interacciones biológicas que se dan entre sus componentes. Si estos sistemas están bien diseñados, sus componentes leñosos pueden prestar servicios valiosos como: sombra, protección al cultivo contra el viento, control de erosión eólica, e hídrica, reducción de la evapotranspiración, acumulación de materia orgánica en el suelo, fijación del nitrógeno atmosférico en el suelo y por la vegetación, reciclaje eficiente de nutrientes minerales, retención e infiltración del agua en el suelo y un hábitat adecuado para algunas especies nativas, al mismo tiempo que se obtienen productos suplementarios a los que origina el cultivo o el ganado que se produce en el sitio. Estos productos pueden ser: forrajes, leña y carbón, postes, abonos verdes, vainas comestibles, miel, árboles maderables y frutas, colorantes, fibras, entre otras cosas. Las otras ventajas que nos proporcionan los sistemas agrosilvopastoriles son en esencia una mejor conservación del suelo y reducción en el uso de fertilizantes. Desafortunadamente, presiones de índole económica o estructuras sociales derivadas de las formas de tenencia de la tierra dificultan la implementación de estos sistemas.

Las leguminosas (Fabaceae) juegan un papel primordial en los sistemas agrosilvopastoriles tropicales por su capacidad para la fijación del nitrógeno molecular atmosférico en moléculas orgánicas; sin embargo, lo ideal es lograr una combinación de árboles cuya hojarasca tenga diferentes niveles de concentración de carbono y nitrógeno, ya que esto propicia una mejor calidad del humus formado y por lo tanto, con el tiempo, la mejora en la capacidad de intercambio catiónico en el suelo y la estructura de los conglomerados edáficos cuya forma tamaño y disposición determinan la erosividad y fertilidad.

Domesticación de árboles.

Ya se trate de restauración ecológica, reforestación o desarrollo de sistemas agrosilvopastoriles, la domesticación es la primera etapa del manejo de los árboles. Utilizamos aquí la palabra domesticación con un sentido muy diferente a la que le dan los etnobotánicos.

- Adopción de plantas nativas o foráneas buscando en la flora disponible las plantas que puedan proporcionarnos el servicio deseado.
- Identificar y capturar el germoplasma disponible.
- Buscar fenotipos óptimos para el propósito establecido.
- Optimizar los métodos de propagación.
- Mejorar las cualidades valiosas

Las plantas valiosas para la restauración y la reforestación deberían presentar las siguientes cualidades.

- Ser de fácil propagación.
- Resistir condiciones limitantes, como baja fertilidad, sequía, suelos compactados, pH alto o bajo, salinidad, etcétera.
- Tener crecimiento rápido y buena producción de materia orgánica como hojarasca, de preferencia con una relación alta de C/N.
- Tener alguna utilidad adicional a su efecto restaurador; por ejemplo, producir leña, carbón, forraje nutritivo, vainas comestibles, madera o néctar.
- Nula tendencia a adquirir una propagación malezoide invasora, incontrolable.

- Presencia de nódulos fijadores de nitrógeno o micorrizas que compensen el bajo nivel de nitrógeno, fósforo y otros nutrientes en el suelo.
- Que tiendan a favorecer el restablecimiento de las poblaciones de elementos de la flora y fauna nativas, proporcionándoles un hábitat y alimento.

Con el tiempo los conglomerados de estas plantas pueden llegar a facilitar de forma natural el reciclaje de nutrientes, preservándose la fertilidad, y en general acercándose gradualmente a la manera como funcionan las comunidades naturales.

Existen en México varios miles de especies leñosas nativas que son potencialmente valiosas para proceder a utilizarlas con los propósitos antes mencionados. Este primer paso consiste en inventariar los recursos vegetales disponibles potencialmente valiosos para los propósitos antes mencionados, haciendo énfasis en incrementar el conocimiento acerca de las características de las especies y su relación con sus potencialidades de uso, tales como: taxonomía, distribución geográfica, usos conocidos y conocimiento empírico y científico existente, historia de vida, hábitat y ubicación en la sucesión ecológica y otros aspectos de interés. Este es el propósito buscado en el presente manual "*Arboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación*", resultado de un trabajo de investigación llevado a cabo por un equipo de 5 personas, durante el periodo 1996-1998, en el Instituto de Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Características de la investigación.

Durante la investigación, se seleccionaron 233 especies leñosas nativas de México y siete especies introducidas de América u otros continentes (*Anacardium occidentale*, *Albizia lebbbeck*, *Genipa americana*, *Pinus caribaea*, *Tamarindus indicus*, *Schinus molle*, *Ficus carica*), ya naturalizadas en el territorio mexicano. El criterio de selección para estas 240 especies se centró básicamente en que fueran especies multipropósito, es decir, importantes prestadoras de servicios al ambiente, proveedoras de uno o varios productos útiles al hombre y con características prometedoras para emplearse en programas de restauración y reforestación en las diferentes regiones ecológicas del país.

Una de las tareas a realizar fue la búsqueda y sistematización del conocimiento científico y tradicional para las especies seleccionadas. Se intentó reunir la mayor cantidad posible de información de diversas fuentes: artículos publicados en revistas científicas, monografías, reportes, informes, tesis, libros, consultas a INTERNET y herbarios.

Se revisaron los ejemplares de las especies en los dos herbarios mas grandes y antiguos de México, el Herbario Nacional (MEXU) y el Herbario del Instituto Politécnico

Nacional (ENCB), a fin de extraer información taxonómica, geográfica, ecológica, biológica o etnobotánica.

La información extraída tanto de los herbarios, como de la literatura (un acervo aproximado de 1400 referencias) se utilizó para alimentar una base de datos computarizada en ACCESS, uno de los productos de nuestra investigación. Esta base fue diseñada para tener un acceso rápido y eficiente a un "pool" condensado de información para cada especie y en ésta, se pueden realizar búsquedas precisas sobre requerimientos de sitio, cultivo, aspectos taxonómicos, funcionales, ecológicos, productos útiles y/o servicios ambientales (16,000 entradas). La base está disponible para su consulta en la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

Otro de los productos de la investigación lo constituye el presente manual, en donde se incluye información en forma de monografías o informes individuales, para 70 de las 240 especies leñosas seleccionadas.

El objetivo central de este manual es facilitar el acceso al conocimiento que se logró reunir sobre algunos aspectos básicos de la biología de estas 70 especies. El documento está dirigido al público en general, pero especialmente a aquellas personas que están volteando su mirada e interés hacia el uso y la ampliación de nuestros propios recursos.

Para ordenar y presentar la información de manera accesible se diseñó un formato único con 20 apartados: Descripción Botánica; Distribución Geográfica en México; Origen y Extensión; Estatus; Hábitat; Importancia Ecológica; Tipos de Vegetación y Zona Ecológica; Fenología; Aspectos Fisiológicos; Características de la Semilla; Experiencias con la Planta; Cultivo; Propagación; Efecto Restaurador y Servicio al Ambiente; Tolerancias; Desventajas; Interacción Biológica; Comentarios; Usos y productos (maderable y no maderables) y Bibliografía.

En los rubros carentes de información, se incluyó la frase "*No disponible*", con el firme propósito de señalar los temas que no se han abordado y que necesitan mayor atención e investigación y en cuyo caso sería interesante iniciar o continuar estudios a profundidad.

Se realizaron esfuerzos considerables para verificar los nombres taxonómicos de las especies contenidas. Se consultó, entre otras fuentes, la base de datos del Missouri Botanical Garden (Vascular Tropics), vía INTERNET.

En el rubro sobre vegetación se utilizaron los tipos de vegetación descritos por Rzedowsky (1978) y las zonas ecológicas propuestas por Toledo y Ordoñez (1993) .

Con la presente obra, deseamos poner a disposición los conocimientos reunidos y sistematizados de las 70 especies, esperando que sean de utilidad al momento de elegir especies potencialmente valiosas para su propagación en ambientes apropiados.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer de manera especial a la CONABIO, por su apoyo financiero, sin el cual no hubiera sido posible la realización de este trabajo.

Los autores deseamos también expresar nuestro más profundo agradecimiento a todas aquellas personas que nos brindaron su ayuda generosa durante la preparación de este manual:

Biol. Ivonne Reyes Ortega, por su entusiasta participación en el trabajo de herbario e investigación documental, durante los primeros 6 meses del trabajo.

P. de Biól. Abraham López R., por su apoyo en diversas tareas pero sobre todo por la actualización de la lista inicial de las 240 especies.

Dr. Mario Sousa S., por facilitarnos la consulta del material herborizado de las especies contenidas en el Herbario Nacional de México (MEXU) y por sus valiosas observaciones sobre algunos de los ejemplares consultados.

Dr. Rafael Fernández A., por facilitarnos la consulta de la colección del Herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (ENCB).

Dr. José Luis Villaseñor R., por sus observaciones sobre algunas especies de la familia Asteraceae y sus sugerencias bibliográficas.

M. en C. Nelly Diego P., por la información inédita proporcionada, sobre todo del grupo de las Malvales y especialmente de las familias Apocynaceae y Bombacaceae.

Dr. Guillermo Ibarra Manríquez, por su desinteresada colaboración en la búsqueda de información taxonómica especializada y la corrección de los nombres válidos para muchas de las especies que se incluyeron en la base de datos.

Biol. María Teresa Germán, por la actualización de los nombres válidos de las especies de la familia Meliaceae.

M. en C. Jaime Jiménez J., por proporcionar bibliografía importante de la familia Euphorbiaceae y por la revisión y corrección de las especies de esta familia.

Biol. Susana Peralta G., por la información proporcionada sobre la familia Verbenaceae.

Biol. Araceli Gutiérrez N., quién pacientemente realizó 32 horas de consulta bibliográfica en CD-ROM en el Instituto de Biología.

Biol. Blanca Velázquez M., y Lic. Claudia Gutiérrez B., por permitirnos el libre acceso a la búsqueda de información especializada de un gran número de especies en la Biblioteca de Botánica del Instituto de Biología de la UNAM.

INDICE DE ESPECIES

Familia	Especie	Pág.
ANACARDIACEAE	<i>Anacardium occidentale</i>	17
	<i>Metopium brownei</i>	21
	<i>Schinus molle</i>	24
	<i>Spondias purpurea</i>	28
ANNONACEAE	<i>Annona muricata</i>	31
APOCYNACEAE	<i>Plumeria rubra</i>	34
ARALIACEAE	<i>Dendropanax arboreus</i>	37
ASTERACEAE	<i>Parthenium argentatum</i>	40
BETULACEAE	<i>Alnus acuminata</i>	45
BIGNONIACEAE	<i>Crescentia alata</i>	49
	<i>Tabebuia rosea</i>	52
	<i>Tecoma stans</i>	55
BIXACEAE	<i>Bixa orellana</i>	58
BOMBACACEAE	<i>Ceiba pentandra</i>	62
	<i>Ochroma pyramidale</i>	66
BORAGINACEAE	<i>Cordia alliodora</i>	69
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i>	73
BUXACEAE	<i>Simmondsia chinensis</i>	77
CAESALPINIACEAE	<i>Dialium guianense</i>	83
	<i>Hymenaea courbaril</i>	85
	<i>Schizolobium parahyba</i>	89
	<i>Tamarindus indica</i>	91
CARICACEAE	<i>Carica papaya</i>	96
CLUSIACEAE	<i>Calophyllum brasiliense</i>	100
COCHLOSPERMACEAE	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	103

CUPRESSACEAE	<i>Cupressus lindleyi</i>	106
	<i>Juniperus deppeana</i>	109
FABACEAE	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	112
	<i>Gliricidia sepium</i>	115
	<i>Myroxylon balsamum</i>	121
FAGACEAE	<i>Quercus rugosa</i>	124
FLACOURTIACEAE	<i>Muntingia calabura</i>	128
EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea latifolia</i>	131
HAMAMELIDACEAE	<i>Liquidambar styraciflua</i>	134
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima crassifolia</i>	138
MELIACEAE	<i>Cedrela odorata</i>	141
	<i>Swietenia macrophylla</i>	145
MIMOSACEAE	<i>Acacia farnesiana</i>	149
	<i>Albizia lebbek</i>	153
	<i>Calliandra calothyrsus</i>	158
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	161
	<i>Inga jinicuil</i>	165
	<i>Inga vera</i>	167
	<i>Leucaena leucocephala</i>	169
	<i>Pithecellobium dulce</i>	174
	<i>Prosopis juliflora</i>	178
MORACEAE	<i>Brosimum alicastrum</i>	183
	<i>Castilla elastica</i>	187
	<i>Cecropia obtusifolia</i>	189
	<i>Ficus carica</i>	194
MYRTACEAE	<i>Pimenta dioica</i>	198
	<i>Psidium guajava</i>	201
OLEACEAE	<i>Fraxinus uhdei</i>	205
PINACEAE	<i>Pinus cembroides</i>	208
	<i>Pinus caribaea var. hondurensis</i>	211
PLATANACEAE	<i>Platanus mexicana</i>	214

POLYGONACEAE	<i>Coccoloba uvifera</i>	216
RHIZOPHORACEAE	<i>Rhizophora mangle</i>	219
ROSACEAE	<i>Crataegus pubescens</i>	224
	<i>Prunus serotina</i>	227
RUBIACEAE	<i>Genipa americana</i>	230
SALICACEAE	<i>Salix bonplandiana</i>	233
	<i>Salix humboldtiana</i>	236
SAPOTACEAE	<i>Manilkara zapota</i>	239
SIMAROUBACEAE	<i>Simarouba glauca</i>	243
STERCULIACEAE	<i>Guazuma ulmifolia</i>	246
	<i>Strculia apetala</i>	250
	<i>Theobroma cacao</i>	253
ULMACEAE	<i>Trema micrantha</i>	259
ZYGOPHYLLACEAE	<i>Larrea tridentata</i>	263

ARBOLES Y ARBUSTOS NATIVOS
POTENCIALMENTE VALIOSOS PARA LA
RESTAURACIÓN ECOLÓGICA Y LA
REFORESTACIÓN

